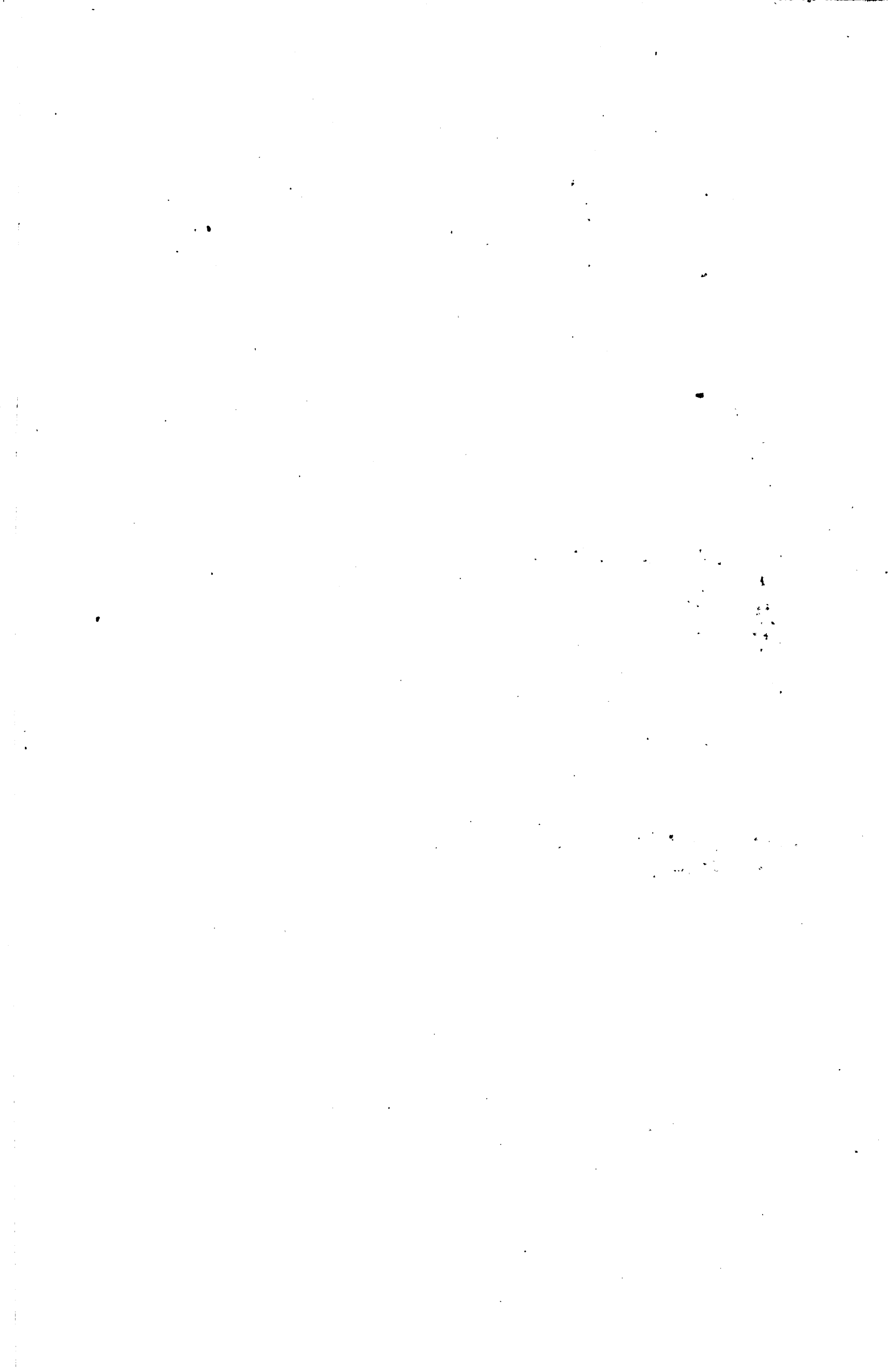
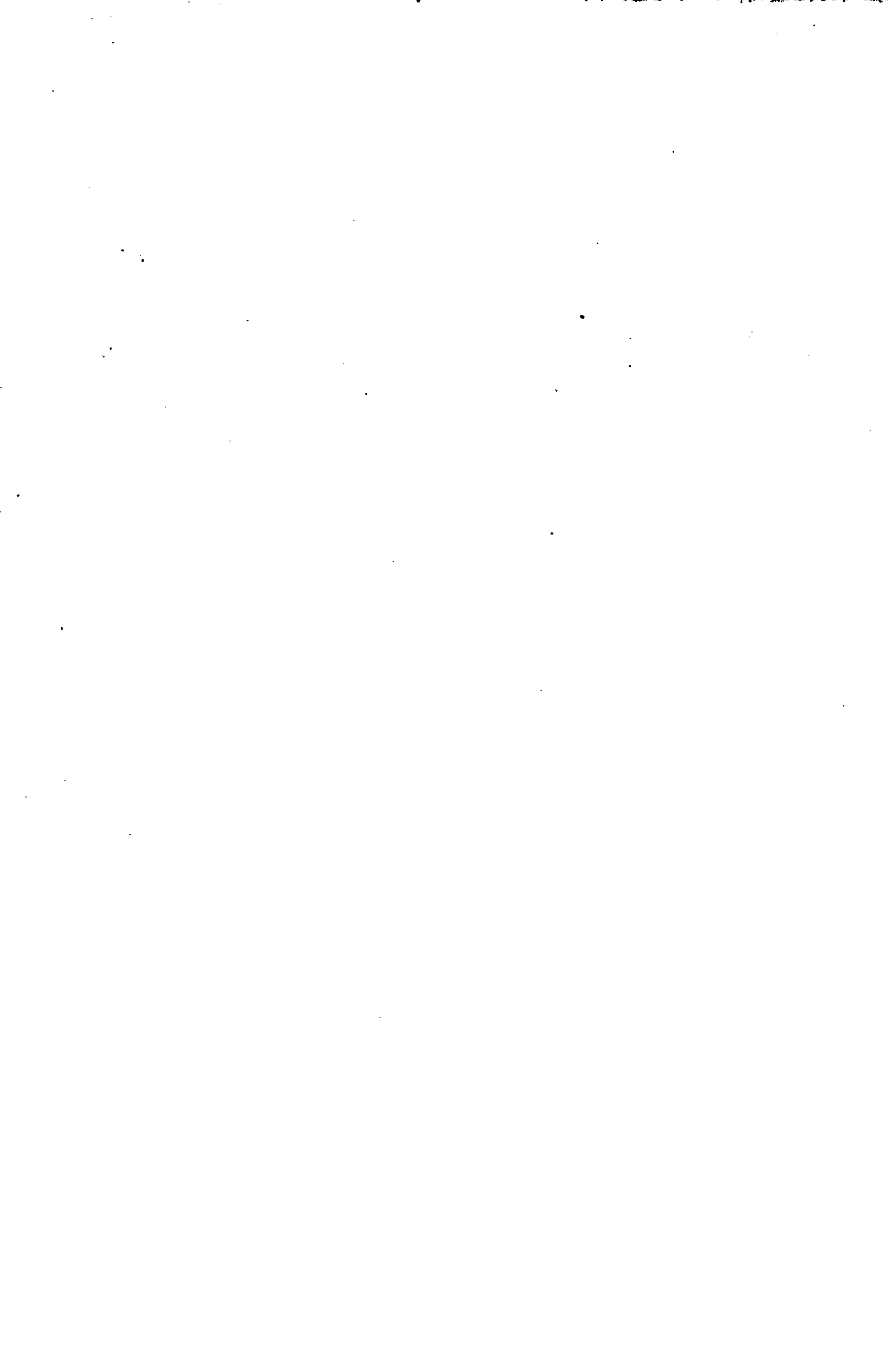
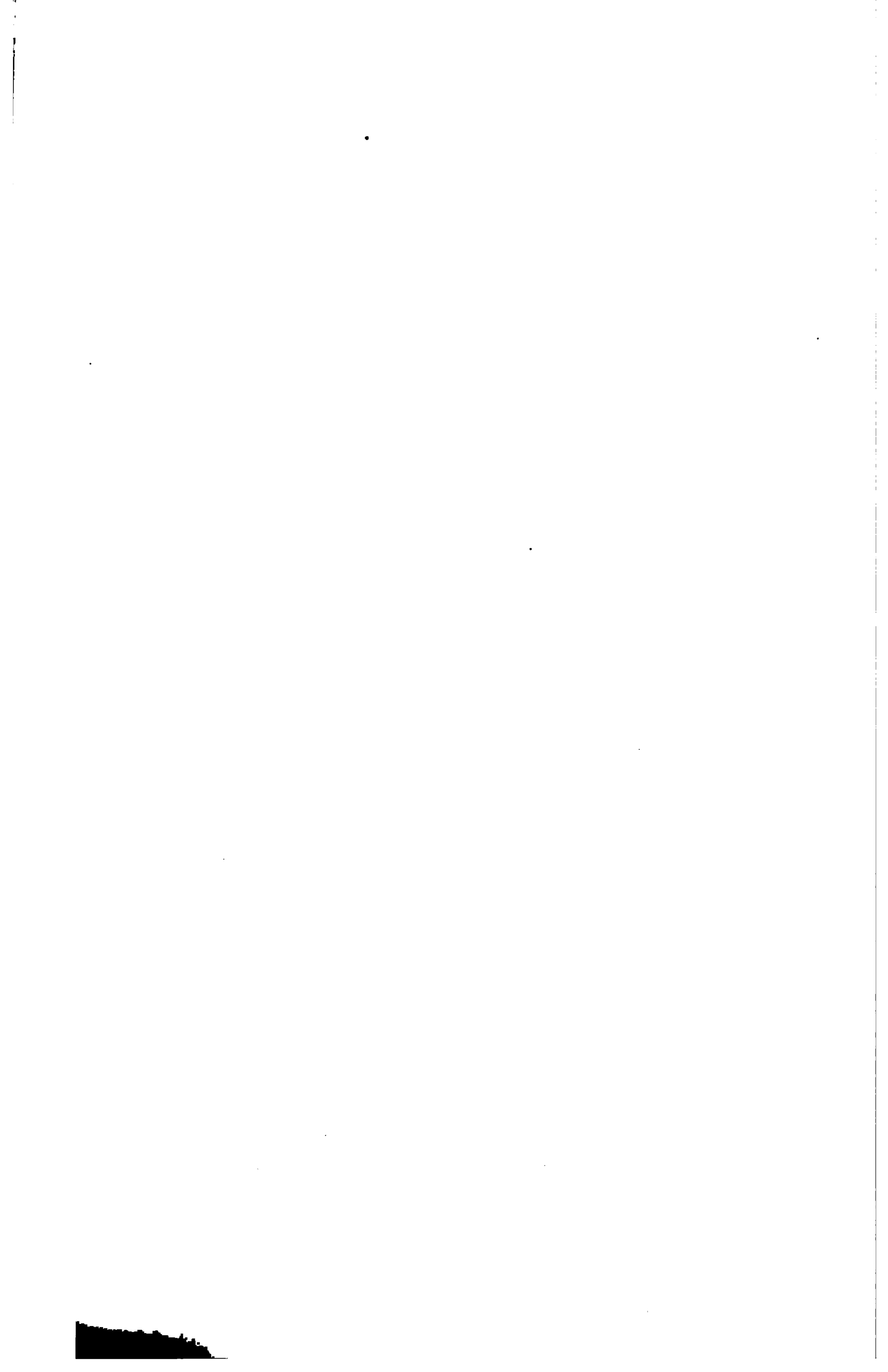


WIDENER LIBRARY
HX HFTE $







Protokoll

der Verhandlungen

des

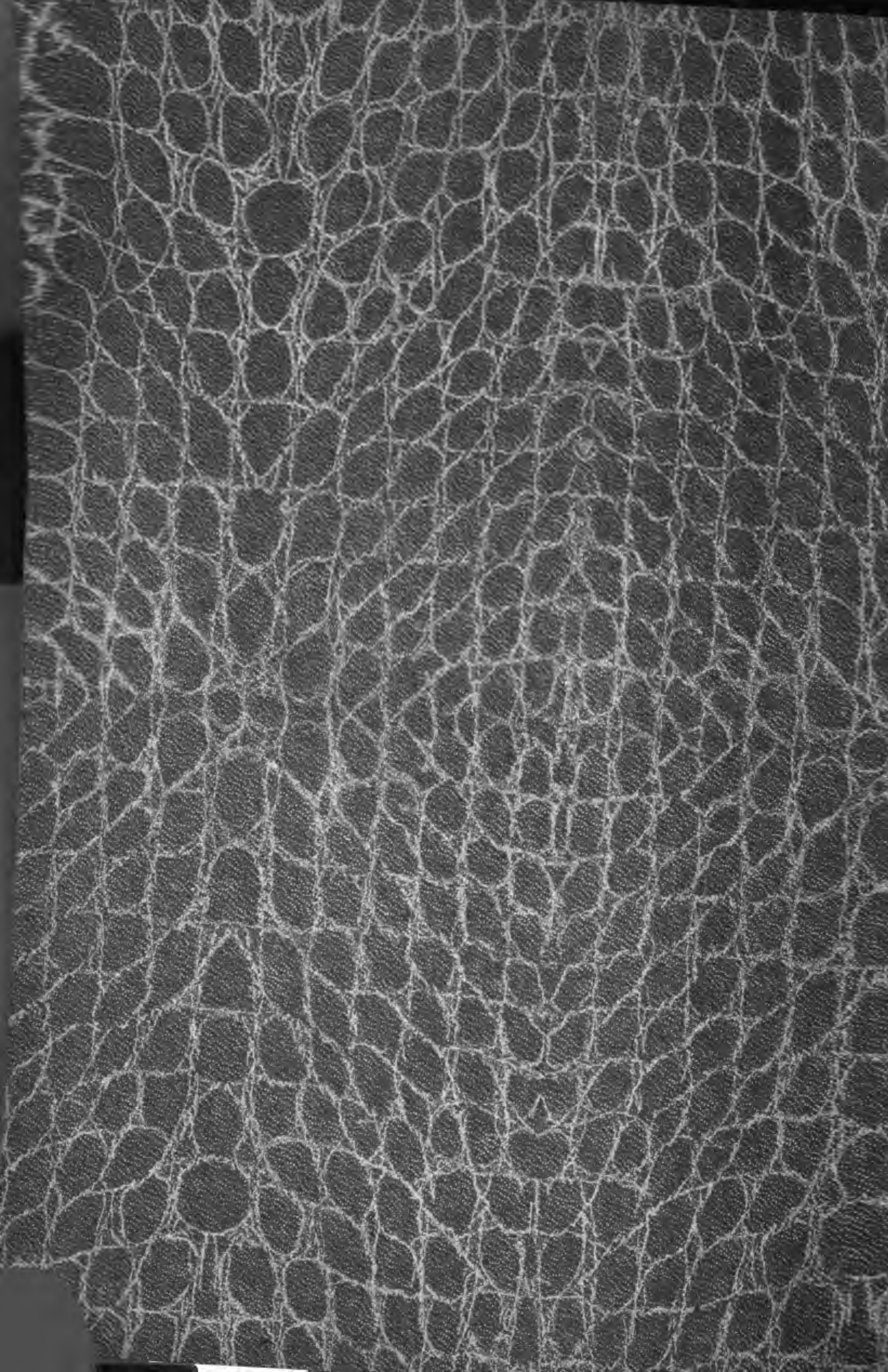
Vereins deutscher Portland-Zement-Fabrikanten

(Eingetragener Verein)

am 20. und 21. Februar 1907.

Berlin 1907.

[illegible]



Protokoll

der Verhandlungen

des

Vereins deutscher Portland-Zement-Fabrikanten

(Eingetragener Verein)

am 20. und 21. Februar 1907.

Berlin 1907.

Verlag: Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. Berlin NW 21.

Protokoll

der

30. General-Versammlung

des

Vereins deutscher Portland-Zement-Fabrikanten

Mittwoch, den 20. und Donnerstag, den 21. Februar 1907,
im Saale A des Architektenhauses zu Berlin,
Wilhelmstraße 92/93.

Anwesend war:

Das Ehrenmitglied Hr. Dr. Wilh. Michaëlis, Berlin.

Als Mitglieder oder Vertreter von Mitgliedern waren anwesend:

1. Portland-Zement-Fabrik Dyckerhoff & Söhne, Amöneburg bei Biebrich a. Rh.:
   Hrn. Dr. ing. R. Dyckerhoff, O. Dyckerhoff und Dr. A. Dyckerhoff.
2. Sächs.-Thür. Akt.-Ges. für Kalksteinverwertung, Bad Kösen.
   Hrn. C. Domberger und Dr. P. Kersten.
3. Illigens, Ruhr & Klasberg, Beckum:
   Hr. Torlach.
4. Akt.-Ges. für Rhein.-Westfälische Zement-Industrie, Beckum.
   Hr. A. Dingeldey.
5. „Westphalia“, Actien-Ges. für Fabrikation von Portland-Cement und Wasserkalk, Beckum:
   Hr. C. Walter.
6. Karlsruher Kalk- und Zementwerke, Berghausen:
   Hr. Kohler.
7. Portland-Zement-Werk, Berka a. Ilm:
   Hr. Dr. F. Kluge.
8. Deutsche Portland-Zement-Fabrik „Adler“, Berlin:
   Hrn. Dr. Müller, Griesel und O. Riecke.

9. Portland-Zement-Fabrik Rüdersdorf:
   Hrn. Dr. Müller, Piper und Dr. H. Hossbach.
10. Bernburger Portland-Zement-Fabrik A.-G., Bernburg:
   Hr. H. Köller.
11. Ennigerloher Portland Zement- und Kalkwerke, Grimberg & Rosenstein, Bochum:
   Hrn. L. Rosenstein und Hartner.
12. Gogolin-Gorasdzer Kalk- und Zement-Werke, Breslau:
   Hr. M. Krüger.
13. Bürener Portland-Zement-Werke A.-G., Büren:
   Hrn. Drude und E. Deneke.
14. Actieselskabet „Cimbria", Copenhagen:
   Hr. M. Quistorp.
15. Portland Zement-Werk Diedesheim-Neckarelz.
   Hr. Dr. W. Renner.
16. Sächsisch-Böhmische Portland-Zement-Fabrik Tschischkowitz:
   Hrn. Dr. v. Rechenberg, F. Seidel und G. Haensel.
17. Portland-Zementfabrik Gebr. Leube, Gartenau:
   Hrn. Dr. G. Leube und E. Schall.
18. „Meteor" A.-G. Geseker Kalk- und Portland-Zement-Werke, Geseke:
   Hrn. E. Kronenberg und E. Nathe.
19. Portl.-Zem.-Werk „Saxonia", Glöthe:
   Hr. Eck.
20. Sächsisch-Thüringische Portland-Zement-Fabrik, Prüssing & Co., Göschwitz bei Jena:
   Hrn. Dr. P. Prüssing, Fr. Lange, F. Seidel und O. Müller.
21. Mitteldeutsche Portland-Zement-Fabrik, Schönebeck a. E.:
   Hr. Dr. P. Prüssing.
22. Portland-Zement-Fabrik Gößnitz, A.-G.:
   Hr. A. Ritter.
23. Portland-Zement-Fabrik Grodziec:
   Hr. J. Skarbinski.
24. Schlesische Aktien-Gesellschaft für Portland-Zement-Fabrikation, Groschowitz:
   Hr. F. v. Prondzynski.
25. Oberschlesische Portland-Zement- und Kalkwerke, Groß-Strehlitz:
   Hrn. E. Ziekursch und Dr. O. Spanjer.
26. Portland-Zement-Fabrik Halle a. S.:
   Hr. W. Eck.
27. Alsensche Portlandzementfabriken Hamburg:
   Hrn. W. Wilms, W. Müller und H. W. Rave.
28. Portland-Zement-Fabrik Hemmoor:
   Hrn. C. Prüssing, Dr. Strebel und Dr. Cabolet.
29. Portland-Zementfabrik Saturn, Brunsbüttelkoog.
   Hr. F. Hennicke.

30. Hannoversche Portland-Zement-Fabrik, Hannover:
Hr. M. Kuhlemann.
31. Misburger Portland-Zement-Fabrik Kronsberg A.-G.:
Hr. Kästner.
32. Norddeutsche Portland-Zement-Fabrik Misburg, Hannover:
Hrn. Dr. G. Band und M. König.
33. „Teutonia", Misburger Portland-Zement-Werk, Hannover-
Hr. A. Lange.
34. Portland-Zement- und Kalkwerke Hardegsen:
Hr. Bartels.
35. Portland-Zement-Werke Heidelberg und Mannheim:
Hrn. F. Schott, A. Schott, Dr. O. Schott.
36. Nürtinger Portland-Zement-Werk Nürtingen:
Hr. A. Schott.
37. Heidelberg-Mannheimer Portland-Zement-Fabrik, Weisenau:
Hr. C. Schindler.
38. Akt.-Ges. Höxter'sche Portland-Zement-Fabrik vorm. J. H. Eichwald Söhne, Höxter:
Hrn. C. Bremer und Dr. Valeur.
39. Portland-Zement-Werke Höxter-Godelheim, Höxter a. W.:
Hr. Dr. Wormser.
40. Portland-Zement-Fabrik vorm. Ludwig Roth, Karlstadt a. M.:
Hrn. L. Roth und L. Roth jun.
41. Eger & Lüthi, Portl.-Zementfabrik Kirchbichl, Kufstein:
Hrn. Jos. Eger, J. Lüthi und S. Siegler.
42. Narjes & Bender, Portland-Zement-Fabrik Kupferdreh:
Hr. Dr. A. Bender.
43. Breitenburger Portland-Zement-Fabrik, Lägerdorf:
Hr. E. Seumenicht.
44. Portland-Zement-Fabrik „Germania", Lehrte:
Hrn. v. Buggenhagen, P. Kärsten, Thomsen und Dr. Vehse.
45. Portland-Zementwerke „Wetterau", Lengfurt a. M.:
Hr. C. H Groß.
46. Portland-Zement-Fabrik vorm. Heyn Gebrüder, Akt.-Ges. Lüneburg:
Hr. A. Heyn.
47. C. H. Böcking & Dietzsch, Portland-Zement-Fabrik Malstatt:
Hrn. Neumann und A. Neumayr.
48. Lothringer Portland-Zement-Werke A. G. Heming:
Hr. Dr. Ebert.
49. Lengericher Portland-Zement- und Kalkwerke, Münster i. W.:
Hr. L. Schärf.
50. Offenbacher Portland-Zementfabrik Offenbach a. M.:
Hr. W. Bauer.
51. Oberschlesische Portland-Zement-Fabrik Oppeln:
Hrn. S. Tetens und H. Altmann.
52. Oppelner Portland-Zement-Fabriken, vorm. F. W. Grundmann, Oppeln:
Hr. C. Hoffmann.

53. **Portland-Zement-Fabrik vorm. A. Giesel, Oppeln:**
Hrn. C. Walter und Mertz.
54. **„Silesia", Neue Oppelner Portland-Cement-Fabrik:**
Hrn. R. Friedländer, W. Leonardy.
55. **Bremer Portland-Zement-Fabrik, Porta:**
Hrn. H. Stubbe und O. Materne.
56. **Rhein. Portland-Zement-Werke Porz b. Köln:**
Hrn. Dr. A. Heiser und Dr. H. Kupffender.
57. **Wickingsche Portland-Zement- und Wasserkalk-Werke, Recklinghausen:**
Hrn. ten Hompel und Dr. Chr. Mann.
58. **Braunschweiger Portland-Zement-Werke Salder:**
Hrn. Dr. E. Witting und Dr. Beyen.
59. **Schimischower Portland-Zement-, Kalk- und Ziegel-Werke, Schimischow:**
Hr. K. H. Olshausen.
60. **Pommerscher Industrie-Verein auf Aktien, Stettin:**
Hrn. M. Quistorp und W. Jahn.
61. **Portland-Zement-Fabrik „Stern", Toepffer, Grawitz & Co., Stettin:**
Hrn. Kommerzienrat A. E. Toepffer, Dr. H. Toepffer und G. Hopf.
62. **Stettiner Portland-Zement-Fabrik, Züllchow-Stettin:**
Hrn. Dr. Goslich sen., H. Kirsch, Dr. Goslich jun. und H. Pohle.
63. **Stettin-Bredower Portland-Zement-Fabrik, Stettin:**
Hrn. P. Siber, Fritsch, Dr. Nic. Simon, L. Eck und Dr. H. Kanter.
64. **Stuttgarter Zement-Fabrik, Blaubeuren:**
Hrn. A. Hoch und O. Leube.
65. **E. Schwenk, Zement-Fabrik, Ulm a. D.:**
Hr. C. Schwenk.
66. **Weseler Portland-Zement- und Tonwerke, Wesel:**
Hr. Dr. H. Wolff.
67. **Wickeder Werke und Portland-Zementfabrik, Wickede a. Ruhr.**
Hr. H. Berckemeyer.
68. **Portland-Zement- und Tonwerk Gewerkschaft „Mirke", Zollhaus:**
Hr. D. Klockenberg.

Als Vertreter öffentlicher Verwaltungen waren anwesend:

Hr. Germelmann, Geh. Ob.-Baurat, im Auftrage des Ministeriums der öffentl. Arbeiten, Berlin.
„ Nitschmann, Geh. Ob.-Baurat, desgl.
„ Sympher, Geh. Ob.-Baurat, Dr. ing., desgl.
„ Eggemann, Kgl. Baurat, desgl.
„ Eger, Geh. Baurat, Ministerial-Baukommission, Berlin.

Hr. Wodrich, Geh. Ob.-Baurat, im Auftrage des Kriegsministeriums, Berlin.
„ A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Prof., Dr. ing., Direktor des Königl. Materialprüfungsamts Gr.-Lichterfelde W.
„ v. Bach, Oberbaudirektor, Prof., Dr. ing., Vorsteher der Königl. Materialprüfungsanstalt in Stuttgart.
„ M. Rudeloff, Professor, stellv. Direktor und Abt.-Vorsteher im Königl. Materialprüfungsamt Gr.-Lichterfelde W.
„ M. Gary, Professor, Vorsteher der Abteilung für Baumaterialprüfung des Königl. Materialprüfungsamtes Gr.-Lichterfelde W.
„ Bürstenbinder, Baurat, Hamburg.
„ v. Dechen, Dr., Geh. Regierungsrat und Abteilungsvorsteher im Kaiserlichen Patentamt Berlin.
„ Schultz, Oberstleutnant und Abteilungs-Chef im Ingenieur-Komitee, Berlin.
„ Kramer, Hauptmann im Ingenieur-Komitee, Berlin.
„ Leduc, Chef de la Section des Matériaux de Construction au Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.

Als Gäste hatten sich eingezeichnet;

1. Hr. Aug. Abele, Dir., Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M.
2. „ Baumeister, Spezial-Baugeschäft, Posen.
3. „ Otto La Baume, Zivil-Ingenieur, Halensee.
4. „ A. Ballewski, Ingenieur, R. Wolf, Maschinenfabrik, Magdeburg-Buckau.
5. „ P. Bartel, Tonindustrie-Zeitung, Berlin.
6. „ G. Becker, Dr., Dipl.-Ing., Karlsruhe.
7. „ Dir. Behrens, Finkenberg A.-G., Ennigerloh.
8. „ W. Behrens, Ing., Nienburger Eisengießerei und Maschinenfabrik, Nienburg a. S.
9. „ Rich. Beneke, Fabr.-Dir., Herm. Löhnert, Bromberg.
10. „ A. Bernoully, A. Bernoully & Co., Berlin.
11. „ Fritz Bihl, Chem. Lab. f. Tonindustrie, Berlin.
12. „ Otto Bock, Ing., Berlin.
13. „ Oberbergrat Bilhardt, Berlin.
14. „ Boost, ord. Professor d. Techn. Hochschule Berlin-Charlottenburg.
15. „ A. Brauns, Bremen.
16. „ Dipl.-Ing. Dr. Brendel, Fa. G. Polysius, Dessau.
17. „ Julius Brenzinger, Brenzinger & Co., Freiburg i. Breisgau.
18. „ A. Bücken, Direktor v. Gebr. Kaemp, Eisenberg.
19. „ Bueck, H. A., Generalsekretär, Berlin.

20. Hr. Direktor Alb. Büttner, „Elsa“, Neubeckum.
21. „ Dr. Bruno Bruhn, G. Polysius, Dessau.
22. „ H. Burchartz, Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamtes, Gr.-Lichterfelde.
23. „ Buschmann, Direktor der Ziegelei-Berufsgenossenschaft Charlottenburg.
24. „ Victor Carstanjen, Duisburger Zementwarenfabrik, Carstanjen & Co., Duisburg.
25. „ H. Carstens, Magdeburg, Carstens & Fabian.
26. „ Wilh. Clasen, Steinwerke Biesenthal, Berlin.
27. „ E. Cramer, Tonindustrie-Zeitung, Berlin.
28. „ Ernst Düske, Baugewerksmstr., i. Fa. Alb. Rönfranz, Neustettin.
29. „ Wilhelm Diener, Inspektor der Frhrl. Riedesel'schen Ziegelei, Lauterbach.
30. „ P. Drost, Dipl.-Ing., i. Fa. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.
31. „ Eugen Dyckerhoff, Kommerzienrat, Dyckerhoff & Widmann, Biebrich a. Rh.
32. „ H. Eichentopf, Tonindustrie-Zeitung, Berlin NW 21.
33. „ F. C. Engel, Berlin.
34. „ Fritz Eiselen, Reg.-Baumeister, Red. der Deutschen Bau-Zeitung, Berlin.
35. „ Dr. A. Eisentraeger, Verwaltungs-Direktor der Steinbr.-Berufsgenossenschaft, Charlottenburg.
36. „ Osw. Eitner, Rieter & Koller, A.-G. Konstanz, Breslau.
37. „ Eppers, Ing., Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
38. „ Dr. Fiebelkorn, Tonindustrie-Zeitung, Berlin.
39. „ C. Fieber, Maurermeister, Beetzendorf.
40. „ Paul Fikentscher, Fr. Chr. Fikentscher G. m. b. H., Zwickau.
41. „ J. Flügge, Jng., i. F. G. Polysius, Dessau.
42. „ Carl von Forell, Hamburg.
43. „ Dr. G. Foucar, Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M.
44. „ Dr. Framm, Vereinslaboratorium Karlshorst.
45. „ Dr. A. Gaspary, i. Fa. Leipziger Zementindustrie Dr. Gaspary & Co., Markranstädt.
46. „ Gen.-Dir. Geller, Zementw. Bavaria, Schwandorf.
47. „ C. Giesecke, Ing., i. F. Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
48. „ Gloz, Dr. A. Hauch, Haiger.
49. „ Alfr. Greiner, i. F. Greiner & John, Wolfenbüttel.
50. „ C. von Greuben, Berlin.
51. „ Rud. Grimm, Portl.-Cem.-Fabrik C. C. Wegener, Kalkberge Rüdersdorf.
52. „ H. Günther, Fa. Jahreiß & Hönig, Hamburg.
53. „ W. Haberland, Ing., Braunschweig.
54. „ Anton Hambloch, Dir., bei G. Herfeldt, Tuffwerke, Andernach a. Rh.

55. Hr. Hartung, Bauingenieur, Siemens & Halske, Berlin.
56. „ A. Hauenschild, Beocziner Zementfabrik Union, Beoczin.
57. „ Hansen, Ing. bei F. L. Smidth & Co., Berlin.
58. „ Reg.-Rat. Dr. H. Hecht, Chemisches Laboratorium für Tonindustrie, Berlin NW21, Dreysestr. 4.
59. „ Heintzel, Dr. C., Lüneburg.
60. „ A. B. Helbig, Ing. bei Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M.
61. „ R. Heller-Golleschau, Oesterr.-Schlesien.
62. „ Ernst Henneberg, Freienwalder Schamottefabrik, Freienwalde a. O.
63. „ Hermanni, Dir. d. P. Z. F. Rombach, Rombach.
64. „ Dr. phil. Herrmann, Dr. Paul W. Herrmann, Hamburg-Berlin.
65. „ W. Herz, bei Orenstein & Koppel, Berlin.
66. „ Emil Heusler, Chem. Tonind.-Ztg. G. m. b. H., Berlin.
67. „ Gustav Hevecke, Wilh. Eckardt, G. m. b. H., Köln-Berlin.
68. „ Referendar Carl Hickethier, Fa. F. Arnheim, Leipzig.
69. „ Dr. Hans Hirsch, Chemisches Laboratorium für Tonindustrie, Berlin.
70. „ Max Hirt, Zementfabrikant, Miltisch.
71. „ Höndorf, Vereinigte Chamottefabr., Magdeburg.
72. „ Dr. Wilh. Hofmann, Tonindustrie-Zeitung, Berlin.
73. „ Franz Hoffmann, Zivilingenieur, Hamburg.
74. „ Georg Hopf, Grabower Cementstein-Fabrik „Comet“, G. m. b. H., Stettin.
75. „ F. W. Hoyer, Steinhandlg., Berlin.
76. „ Alfred Hüser, Gesellschaft für Zementsteinfabrikation, Hüser & Co., Oberkassel, Siegkreis.
77. „ Dr. Huppertsberg, Hardegsen.
78. „ Franz Ilgner, Hans Biehn, Budapest.
79. „ E. Illgner, Verkaufs-Vereinigung Oberschles. Kalkwerke, Oppeln.
80. „ G. Jaeck, Soc. Générale, La Ferté.
81. „ H. Jaeger, Wilhelmwerke, Dortmund.
82. „ C. Janssen, Direktor d. Rhein.-Westfäl. Zement-Syndikats Bochum.
83. „ P. Janssen, Firma H. Löhnert, Bromberg.
84. „ E. Jantzen, P. Jantzen, Elbing.
85. „ C. Jauer, Kunststeinfabrik, Culmikau.
86. „ L. Jörns, Betriebsl. d. Zem.-Fabrik in Kalkberge.
87. „ Gustav Kämmerer, Vertr. v. G. Polysius, Dessau, Breslau.
88. „ Curt Kahisch, Fa. F. Arnheim, Leipzig.
89. „ Amandus Kahl, Hamburg.
90. „ Keller, Reg.-Baumstr., Direktor bei Dyckerhoff & Widmann, Dresden.
91. „ Felix Kersten, stud. chem., Leipzig.

92. Hr. Theodor Klehe, Tonindustrie-Zeitung, Berlin NW21.
93. „ H. Klement, Zementsteinfabrik Wismar.
94. „ Franz Klement, Zementsteinfabrik Teterow i. M.
95. „ Berthold Klotzky, Magdeburg.
96. „ Ing. M. Knoch, i. Fa. M. Knoch & Co., Lauban.
97. „ Obering. Max König, Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp, Hamburg.
98. „ Koernig, Firma Heinrich Westphal, Wilmersdorf.
99. „ A. Kolbe, Kunststeinfabrik Rostock i. M.
100. „ Dr. C. Krast, Kufstein.
101. „ Max Krempler, i. F. Otto & Comp., Otto'sche Drahtseilbahnen und Hängebahnen, Schkeuditz.
102. „ B. Krieger, Tonindustrie-Zeitung, Berlin.
103. „ B. Kronacher, Firma A. Koppel A.-G.
104. „ Ernst Krüger, Baumeister, Berlin.
105. „ Dr. Kühe, Chemiker der chem.-techn. Versuchsstation Dr. Passow, Blankenese.
106. „ C. Landshut, Ringofenzgl. G. m. b. H., Neumark, Wpr.
107. „ Langelott, Windschild & Langelott, Cossebaude.
108. „ Adolf Lanz. Bau-Ing., Farbenfabr. vorm. Fr. Bayer & Co., Elberfeld-Leverkusen
109. „ Kommerzienrat Lemmer, Berlin.
110 „ Nic. Lengersdorff, Bunzlauer Werke, Bunzlau.
111. „ Liedl, Oberingenieur, Breslau.
112. „ Carl Loeser, Dr. ing. und Dipl.-Ing., Halle a. S.
113. „ Herm. Löhnert, Herm. Löhnert, A. G., Bromberg.
114. „ Aug. Maerker, Harburg.
115. „ E. van Mandelsloh, Kaufmann, Durban.
116. „ Albert March, Verein. Thonw.-Werke A.-G., Charlottenburg.
117. „ F. Matthäi, Vertreter von G. Polysius, Dessau in Hannover.
118. „ H. Mecke, Dir., Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) Hamburg.
119. „ C. Meinhardt, Ing. v. G. Polysius, Dessau.
120. „ S. Messer, Maschinenfabrik Geislingen.
121. „ Fried. Meyer, Ob.-Ing. G. Luther, Braunschweig.
122. „ Stefan Mierkiewicz, Fa. F. Arnheim, Leipzig.
123. „ Carl Mitzel, Direktor, Peissenberg, Vereinigte Zementwerke, G. m. b. H.
124. „ E. Möller, Dyckerhoff & Widmann, Dresden.
125. „ Dr. A. Moye, Chemiker, Berlin.
126. „ A. Müller, Betr.-Dir., Wetzlar a. L., Zementwerk Buderus.
127. „ Dr. Niché, Fa. Borner & Co., Wallenstadt.
128. „ Carl Naske, Zivilingenieur, Berlin.
129. „ Heinr. Pascher, Perlmooser A.-G., Kirchbichl.
130. „ Ing. Paulsen, Hamburg-Bergedorf.
131. „ C. Peters, Ing., Lehigh Car, Wheel & Axle Works, Hamburg.

132. Hr. Kommerzienrat J. Pfeiffer, Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.
133. „ Theodor Pierus, Zentraldirektor der Perlmooser Zementfabrik A.-G., Wien.
134. „ C. Pohl, Tonindustrie-Zeitung, Berlin NW21, Dreysestraße 4.
135. „ Max Polysius, G. Polysius, Dessau.
136. „ Otto Polysius, Kommerzienrat, G. Polysius, Dessau.
137. „ Dr. Otto Prange, Berlin, Deutscher Feuer-Versicherungs-Schutzverband.
138. „ H. Rathmann, Dachdeckermeister, Bodenteich.
139. „ R. Rehberg, Ing., Bromberg, Herm. Löhnert A.-G.
140. „ Dr. Hans Rehlen, Paris, i. F. G. Polysius, Dessau.
141. „ Reißmüller, Stadtbauinspektor (Magistrat), Breslau.
142. „ C. Ritter, „Beton-Zeitung", Probst. Deuben.
143. „ Fr. Ritter, i. Fa. Chamotte- und Dinaswerke Birschel & Ritter G. m. b. H., Erkrath.
144. „ Emil Riisager, Kopenhagen, F. L. Smidth & Co.
145. „ Max Rosenbaum, Arthur Koppel A.-G., Berlin.
146. „ Georg Rüchardt, Rigaer Zementfabrik und Oelmühle C. Ch. Schmidt, Dresden.
147. „ Hermann Sachs, Altenburger Tonw., Herm. Sachs, Altenburg.
148. „ Dr. Sachs, Obering. f. d. Baupolizei, Dortmund.
149. „ A. Sandner, Direktor, Hennigsdorf.
150. „ Carl Schäfer, Dipl.-Ing., Charlottenburg.
151. „ Schlüter, Ingenieur, Beton- und Eisenbetongesch., Dortmund.
152. „ Otto Schmelzer, Magdeburg.
153. „ J. Schmidt, Schröder & Stadelmann, G. m. b. H., Oberlahnstein.
154. „ Wilh. Schnelle, Maurermeister, Wittingen.
155. „ Schnutz, Ing., i. Fa. Bradley Pulverizer Co., Berlin.
156. „ Professor Dr. Carl Schoch, Charlottenburg.
157. „ R. Schrader-Stuttgart.
158. „ W. Schrader, Dir. d. Stuttgarter Immob.- und Baugesch., Stuttgart.
159. „ A. Schumacher, Ober-Ing. Felten-Guilleaume-Lahmeyer-Werke, Frankfurt a. M.
160. „ W. Schwarz, Architekt, Duisburg-R.
161. „ Rud. Seefeldt, Cüstrin.
162. „ Dr. Spiegelberg, Chemiker, Rostock.
163. „ J. Staudemeier, Obering., i. Fa. Stotz, Stuttgart.
164. „ H. Strätling, „Finkenberg", Ennigerloh.
165. „ Dr. Straßmann, Tonindustrie-Zeitung, G. m. b. H., Berlin N.W21.
166. „ Fritz Thomas, Bauing., Firma Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
167. „ A. Trippensee, Tonwerk Biebrich, Biebrich.

168. Hr. Lud. Vora, Ing., Assist. d. böhm.-techn. Hochschule in Prag.
169. „ D. Wachtel, Breslau.
170. „ Stefan Wachtel, Breslau.
171. „ Paul Wagner, Köln, Zervas Söhne.
172. „ S. Wagner, Ing., Mannheim.
173. „ W. Wasser, Arthur Koppel, Berlin.
174. „ Ralph Weaver, Kaufmann, Lehigh Car, Wheel & Axle Works, Catasauqua Pa., U. S. A.
175. „ C. O. Wegener, Fabrikbes., Berlin.
176. „ H. Weidner, Tonindustrie-Zeitung, Berlin.
177. „ Fabrikdir. Wendland, Vereinigte Ziegel- u. Zementfabrik A.-G., Labatlan.
178. „ Heinrich Westphal, Spezial-Bau, Posen, Berlinerstraße 5.
179. „ Arthur P. Wiechmann, Zementhandel, G. m. b. H., Bremen.
180. „ Ing. J. Wiedemann, Firma R. Wolf.
181. „ Dr. Heinrich Wiesenthal, Schöneberg.
182. „ P. Wigand, Dir. d. Stuttgarter Immobilien- und Baugeschäfts Schelklingen.
183. „ Wittig, Kaufmann, Berlin W 35.
184. „ Rud. Witte, Ingenieur, Osnabrück.
185. „ A. Wolf, Dipl.-Ing., Markranstädt.

Tagesordnung.

1. Bericht des Vorstandes über Vereinsangelegenheiten.
2. Rechnungslegung durch den Kassierer.
3. a) Bericht über die Tätigkeit des Vereinslaboratoriums.
   b) Wahl von 3 Mitgliedern in den Verwaltungsrat des Vereinslaboratoriums.
4. Vorstandswahl nach § 4 der Satzungen.
5. Wahl der Rechnungsprüfer nach § 12 der Satzungen.
6. Bericht des Meerwasserausschusses.
   Mitteilung der zehnjährigen Versuchsergebnisse mit verschiedenen hydraulischen Bindemitteln auf Sylt. Herr Dr. ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg.
7. Bericht des Sandausschusses. Herr Dr. Goslich, Züllchow.
8. Bericht des Ausschusses für Bestimmung der Volumbeständigkeit und der Bindezeit des Portlandzements. Herr Direktor Schindler, Weisenau.
9. Bericht des Ausschusses für Revision der Normen. Herr Dr. Müller, Rüdersdorf.
10. Bericht des Kaufmännischen Ausschusses. Herr Generaldirektor von Prondzynski, Groschowitz.
11. Bericht über den Stand der Schlackenmischfrage. Herr Dr. Framm, Karlshorst.
12. Besprechung, die Neuauflage des Werkes: „Der Portlandzement und seine Anwendungen im Bauwesen“ betreffend. Herr Dr. Leube, Ulm a. D.
13. Die Erforschung der Konstitution des Portlandzements. Vortrag des Herrn Dr. Kanter, München.
14. Beitrag zur Erkenntnis der Konstitution des Portlandzements. Vortrag des Herrn Dr. Otto Schott, Heidelberg
15. Mitteilungen zur Kenntnis der hydraulischen Bindemittel. Vortrag des Herrn Dr. Michaëlis, Berlin.
16. Sichtung und Darstellung des Siebfeinsten im Portlandzement. Vortrag des Herrn Professor Gary, Groß-Lichterfelde.

17. Ueber neue Anlagen in der Zementindustrie, mit besonderer Berücksichtigung des Drehrohrofens. Vortrag von Herrn Dr. Bruhn, Hamburg.
18. Welche neueren Erfahrungen liegen über Drehrohröfen vor?
19. Sind neue Mittel bekannt, um den aus Drehrohrofenklinkern erzeugten Zement langsambindend zu machen und die Umänderung desselben in raschbindenden Zement beim Lagern zu verhindern?
20. Liegen neue Erfahrungen vor über Ersatz der Jute-Sackpackung für Zement durch anderes Material?
21. Mitteilungen über das Trockenrad „Patent Melhuba“ vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp, Hamburg.
22. Welche Erfahrungen liegen vor über Zerkleinerungs- und Mahlapparate?

Erste Sitzung
Mittwoch, den 20. Februar 1907, vormittags 10 Uhr.

Vorsitzender Herr Kommerzienrat Schott-Heidelberg: Meine Herren, ich eröffne unsere diesjährige Generalversammlung.

Wie in den letzten Jahren haben wir auch in diesem Jahr Einladungen ergehen lassen an die verschiedenen Ministerien und an die Behörden. Ich danke allen Herren, die als Vertreter derselben uns die Ehre erweisen, unseren Verhandlungen beizuwohnen.

Unsere diesjährige Generalversammlung ist die dreißigste nach der Gründung des Vereins. In den verflossenen 30 Jahren haben sich gewaltige Umwälzungen vollzogen. Während in den ersten zwanzig Jahren der Entwickelung unserer Zementindustrie die Zahl unserer Fabriken nur klein war, beträgt sie heute nahezu neunzig, und die Produktion ist von $2^1/_2$ Millionen auf 27 Millionen Faß Zement angewachsen. Mit der fortwährenden Verbesserung unserer Einrichtungen, und der Erkenntnis der Fabrikationsprozesse wächst die Qualität unserer Fabrikate, wie Sie aus dem Bericht unseres Vereinslaboratoriums über die auch in diesem Jahre ausgeführten Prüfungen der im Handel aufgekauften Vereinszemente ersehen werden. Wohin wir blicken in unserer Industrie ist Fortschritt und Leben. Junge Kräfte treten an Stelle der alten.

Wir haben auch in diesem Jahr den Verlust mehrerer älterer Mitglieder durch den Tod zu beklagen. Am 7. August v. J. starb der Nestor unserer Industrie Herr Adolf Hennicke, Direktor der Bonner Portlandzementfabrik im Alter von 79 Jahren. 46 Jahre lang hat er seine Kraft der Bonner Zementfabrik gewidmet. Es war ihm noch vergönnt, im vorigen Jahr das schöne Fest des 50 jährigen Bestehens dieser zweitältesten deutschen Portlandzementfabrik zu feiern.

Am 21. Januar starb plötzlich durch Schlaganfall der Direktor der Münsinger Portlandfabrik, Herr Owald, früher

Stadtschultheiß in Münsingen. Es war ihm gelungen, in kurzer Zeit sich in die Aufgabe einzuarbeiten, die die Leitung eines großen Fabrikbetriebes erfordert und sich durch seine strenge Rechtschaffenheit die Achtung seiner Kollegen zu erwerben.

Wir werden die Herren im treuen Gedächtnis behalten, und ich bitte Sie, sich zu ihrem Andenken von Ihren Sitzen zu erheben. (Geschieht.) Ich danke Ihnen.

Ehe wir in unsere Tagesordnung eintreten, möchte ich die Herren bitten, sich in die Liste, die am Eingang des Saales ausliegt, einzuzeichnen und auch einzuzeichnen, wieviel Herren und Damen an dem gemeinsamen Essen heute teilnehmen wollen.

Sodann begrüße ich die Herren des österreichischen Zementfabrikantenvereins, die uns mit ihrer Anwesenheit beehren, namentlich aber auch Herrn Leduc, den Vorstand der Pariser Material-Prüfungsanstalt, welcher auf Veranlassung seines vorgesetzten Herrn Ministers unseren Verhandlungen beiwohnt.

Auch von unserem alten lieben Freund Excellenz Belebubsky in Petersburg ist eine Postkarte eingegangen. Derselbe schreibt:

„Ich erlaube mir, Ihrem Vorstande und Verein besten Dank auszusprechen sowie auch herzlichste Wünsche zum Aufblühen und zur Entwicklung der deutschen Zementindustrie und des Zementvereins.

Ich bedaure sehr, daß die Zeit der Vereinssitzungen genau zusammenfällt mit dem Moment unserer Wahlen in St. Petersburg für die zweite Duma. Wenn ich am 20. abends frei, werde ich wieder nach Berlin gehen noch an demselben Abend, um am 22. und 23. den Betonverein begrüßen zu können.“

Wir treten nun in unsere Tagesordnung ein.

I. Bericht des Vorstandes über Vereinsangelegenheiten.

Vorsitzender: Ich werde wie im vorigen Jahre bei der großen Tagesordnung, die wir zu erledigen haben, nicht den Vorstandsbericht, der sich ja gedruckt in Ihren Händen befindet, einzeln verlesen, aber die einzelnen Punkte aufrufen, um Gelegenheit zur Besprechung zu geben. Ich darf wohl annehmen, daß Sie damit einverstanden sind.

(Nachstehend ist der Text des Vorstandsberichtes in kleinerer Schrift zum Abdruck gebracht.)

Punkt 1. Mitgliederbestand.

1. Der **Mitgliederbestand** betrug am 1. Januar 1906:	91 Fabriken mit 510 Anteilen
Neu aufgenommen:	
Neukirch a. d. Katzbach, Niederschlesiche Portland-Cementfabrik, A.-G.	1 Fabrik „ 2 „
	92 Fabriken mit 512 Anteilen
Es sind ausgetreten bezw. haben sich mit anderen Fabriken vereinigt:	
Budapest, Vereinigte Ziegel- und Cement-Fabriks-A.-G.	mit 2 Anteilen
Golleschau (Oest. Schlesien), Golleschauer Portland-Cement-Fabrik	„ 5 „
Kuppenheim, Kuppenheimer Cementfabrik, A.-G . . .	„ 1 „
San Antonio, Texas, Alamo Cement Co.	„ 1 „
Stettin, Gristower Portland-Cement-Fabrik, A.-G. . .	„ 6 „
	5 Fabriken mit 15 Anteilen
	bleiben 87 Fabriken mit 497 Anteilen
Die Produktion ermäßigten folgende Fabriken:	
Copenhagen, Aktieselskabet „Cimbria“	um 1 Anteil
Hardegsen, Portland-Cement- und Kalk-Werke Hardegsen, H. Manske & Co., G. m. b. H.	„ 1 „
Neubeckum, Portland-Cement- und Wasserkalk-Werke „Mark“	„ 1 „
Lauffen a. N., Württembergisches Portland-Cement-Werk	„ 1 „
Port Kunda in Esthland, Portland-Cement-Fabrik zu Kunda	„ 1 „
Recklinghausen, Wicking'sche Portland-Cement- und Wasserkalk-Werke . . .	„ 2 „
Wesel, Weseler Portland-Cement und Ton-Werke .	„ 1 „ 8 Anteile
	87 Fabriken mit 489 Anteilen

Die Produktion erhöhten folgende Fabriken:

Fabrik			
Berka a. Ilm., Act.-Ges., Portland-Cement-Werk . . .	um	1	Anteil
Berlin, Portland-Cement-Fabrik „Rüdersdorf“, R. Guthmann & Jeserich . . .	„	1	„
Bonn, Bonner Bergwerks- und Hütten-Verein, Cementfabrik bei Obercassel . .	„	1	„
Breslau, Gogolin - Gorasdzer Kalk- und Cement-Werke, A.-G.	„	1	„
Diedesheim-Neckarelz, Portland-Cement-Werk Diedesheim-Neckarelz, A.-G . .	„	2	„
Dresden, Sächsisch-Böhmische Portland-Cement-Fabrik in Tschischkowitz bei Lobositz i. Böhmen	„	2	„
Geseke (Westfalen), „Meteor“, A.-G., Geseker Kalk- und Portland-Cement-Werke .	„	1	„
Glöthe bei Förderstedt, Portland-Cementwerk „Saxonia“, A.-G., vorm. Heinr. Laas Söhne	„	1	„
Göschwitz, Sächsisch-Thüringische Portland - Cement-Fabrik, Prüssing & Co. .	„	1	„
Hamburg, Alsen'sche Portland-Cement-Fabriken . .	„	8	„
Hamburg, Portland-Cement-Fabrik Hemmoor . . .	„	2	„
Hannover, „Teutonia“, Misburger Portland-Cement-Werk	„	1	„
Heidelberg, Portland-Cement-Werke Heidelberg u. Mannheim, A.-G.	„	3	„
Kufstein (Tyrol), Eger & Lüthi, Portland - Cement-Fabrik, Kirchbichl . . .	„	1	„
Lägerdorf (Holstein), Breitenburger Portland - Cement-Fabrik	„	2	„
Lehrte, Portland-Cement-Fabrik „Germania“, A.-G.	„	2	„
	um	30	Anteile

	um 30 Anteile		
Malmö, Skånska Cement Aktie Bolaget	„	1 „	
Münsingen, Süddeutsches Portland-Cement-Werk . . .	„	1 „	
Oppeln, Oberschlesische Portland-Cement-Fabrik . . .	„	1 „	
Oppeln, Oppelner Portland-Cement - Fabriken, vorm. F. W. Grundmann . . .	„	2 „	
Regensburg, Kalk- und Portland-Cement-Werk „Walhalla“, D. Funk	„	1 „	
Stettin, Pommerscher Industrie-Verein auf Aktien . . .	„	1 „	
Stettin, Portland-Cement-Fabrik „Stern“, Toepffer, Grawitz & Co.	„	1 „	
Stettin, Stettiner Portland-Cement-Fabrik	„	1 „	
Stettin, Stettin - Bredower Portland-Cement-Fabrik .	„	6 „	
Wunstorf-Bahnhof, Wunstorfer Portland-Cement-Werke .	„	1 „	46 Anteile

Stand am 31. Dezember 1906: 87 Fabriken mit 535 Anteilen

Es ist somit gegen das Vorjahr eine Erhöhung der Produktion um 25 Anteile eingetreten, also um 1 250 000 Faß, sodaß die Gesamtproduktion des Vereins Deutscher Portlandzementfabrikanten jetzt rund 26 750 000 Faß Portlandzement beträgt.

Vorsitzender: Wie Sie sehen, ist die Zahl der Fabriken von 92 auf 87 gesunken. Das liegt daran, daß, wie in allen Großindustrien in Deutschland, auch in unserer Industrie Konzentrationen stattgefunden haben. Es sind kleinere Fabriken von größeren aufgekauft. Dagegen haben verschiedene Fabriken ihre Anteile wesentlich erhöht, sodaß wir jetzt 87 Fabriken haben mit 535 Anteilen à 50 000 Faß. Das ist eine Mehrproduktion im vergangenen Jahre von 1 250 000 Faß und eine Gesamtproduktion von nahezu 27 Millionen Faß.

Wünscht hierzu irgend jemand etwas zu bemerken? — Das ist nicht der Fall.

Punkt 2. Kassenübersicht des Vereins.

a) Kassenübersicht für das Vereinsjahr 1906.

Vom 1. Januar bis 31. Dezember 1906.

Kassenbestand per 1. Januar 1906	**1 079,73 M**	
Guthaben bei der Landschaftlichen Bank für die Provinz Pommern	**15 271,70 „**	
Guthaben laut Sparkassenbuch . .	**16 513,92 „**	
		32 865,35 M

Einnahmen:

Beiträge und Eintrittsgelder	**40 725,— „**
Zinsen	**4 023,23 „**
Erlös aus Drucksachen	**399,20 „**
Verkauf von Normalsand	**2 160,— „**
Erlös „Großes Zementbuch"	**2 281,10 „**
Diverse kleinere Einnahmen	**59,52 „**
	82 513,40 M
Die Ausgaben betrugen	**28 511,26 „**
Somit beträgt der Bestand	**54 002,14 M**

Der Bestand setzt sich zusammen aus:

Guthaben bei der Landschaftlichen Bank für die Provinz Pommern	**36 882,75 M**
Guthaben laut Sparkassenbuch .	**17 064,35 „**
Kassenbestand	**55,04 „**
	54 002,14 M

Ausgaben:

Druck und Stenogramm des Protokolls . . .	2 879,45 M
Allgemeine Zementprüfungen	1 601,— „
Arbeiten der Vereinskommissionen	1 775,28 „
Barzuschuß nach Karlshorst	6 300,— „
Betriebsausgaben für Karlshorst	917,80 „
Neuanschaffungen für Karlshorst	1 398,75 „
Betonversuche	1 173,35 „
Seewasserversuche	1 033,30 „
Generelle Ausgaben	11 432,33 „
	28 511,26 M

b) Kassenübersicht des Vereinslaboratoriums in Karlshorst.

Vom 1. Januar bis 31. Dezember 1906:

Einnahmen:

Kassenbestand per 1. Januar 1906	1 656,82 M
Einnahmen aus Prüfungsgebühren	9 095,20 „
Zuschuß vom Verein	6 300,— „
Diverse kleinere Einnahmen	8,85 „
	17 060,87 M

Ausgaben:

Gehälter	12 401,70 M
Betriebskosten (Chemikalien, Utensilien, Frachten)	3 554,20 „
	15 955,90 M
Kassenbestand am 31. Dezember 1906	1 104,97 „
	17 060,87 M

c) Vermögensnachweis am 31. Dezember 1906.

An Grund und Boden in Karlshorst	28 445,55 M		
An Haus mit Einfriedigung	85 259,81 „	113 705,36 M	
Abschreibung 1 v. H.		1 137,36 „	112 568,— M
An inneren Einrichtungen		28 873,04 M	
Abschreibung 10 v. H.		2 887,04 „	25 986,— „
An Effekten:			
Nom. 15 000 M $3^1/_2$ v. H. Offenburger Stadtanleihe gek. mit 15 000,— M			14 175,— „
Nom. 15 000 M $3^1/_2$ v. H. Bremer Stadtanleihe gek. mit 14 812,50 M			14 520,— „
Nom. 13 000 M 3 v. H. Deutsche Reichsanleihe gek. mit 11 953,20 M			11 336,— „
Nom. 17 600 M 3 v. H. Deutsche Reichsanleihe gek. mit 15 875,20 M			15 347,20 „
An Bestand an Drucksachen			2 673,62 „
An Guthaben bei der Landschaftlichen Bank für die Provinz Pommern			36 882,75 „
An Guthaben laut Sparkassenbuch			17 064,35 „
An bar			55,04 „
		Sa.	250 607,96 M

Vorsitzender: Wie Sie sehen, beträgt unser Kassenbestand 54 000 M. Wir werden bei Punkt II unserer Tagesordnung darauf noch näher zurückkommen. Wenn niemand das Wort wünscht, kann ich wohl zum folgenden Punkte übergehen.

Punkt 3. Die Tätigkeit des Vereinslaboratoriums.

Die Tätigkeit des Vereinslaboratoriums im Jahre 1906.

A. Allgemeine Prüfung 1906.

Im Laufe des Jahres 1906 wurden von sämtlichen deutschen, dem Verein angehörenden Fabriken im Handel Proben aufgekauft und im Laboratorium untersucht.

Die Prüfungen, welche mit den nötigen Wiederholungen an 88 Zementen ausgeführt wurden, erstreckten sich:

1. auf sämtliche Punkte der normengemäßen mechanisch-technischen Zementprüfung (Siebfeinheit, Bindezeit, Raumbeständigkeit — Normen- und beschleunigte Proben —

Litergewichte, Glühverlust, spezifisches Gewicht im angelieferten und geglühten Zustande, Zug- und Druckfestigkeit in Mörtelmischung 1 : 3 Normalsand).

B. Analytische Prüfungen.

1. Es wurden Versuche angestellt, aus ungesiebten Zementen mittels der Schwebeanalyse die leichten Anteile in exakter Weise abzuscheiden, indem die Zemente vorher bei 500°, 750°, 1000° C. erhitzt wurden.
2. Von sämtlichen 88 Zementen der allgemeinen Prüfung wurde der Gehalt an Sulfid-Schwefel analytisch festgestellt.
3. Von 36 Mörtelproben von Sylt aus dem Jahre 1896, welche 10 Jahre in Süß- bezw. in Seewasser gelagert hatten, wurde eine vollständige chemische Analyse ausgeführt.

Vorsitzender: Die Tätigkeit des Vereinslaboratoriums ist im Vorstandsbericht nur ganz auszugsweise und kurz mitgeteilt. Es wird darüber noch ausführlich durch den Vorstand unseres Laboratoriums unter Punkt III der Tagesordnung berichtet werden.

4. Das Protokoll über die Verhandlungen des Vereins in der Generalversammlung vom 16. und 17. Februar 1906 wurde, wie seither, an die verschiedenen Ministerien und sonstigen Behörden, welche an den Bestrebungen des Vereins ein Interesse haben, und ferner an eine große Anzahl anderer Interessenten verschickt.

Die Association of American Portland-Cement Manufacturers Philadelphia ersuchte uns um die Erlaubnis, die Protokolle unserer Generalversammlungen vervielfältigen und ihren Mitgliedern aushändigen zu dürfen.

Wir haben diesem Ansuchen selbstverständlich gern entsprochen.

5. Die neue (dritte) Auflage des Werkes „Der Portlandzement und seine Anwendungen im Bauwesen" hat großen Anklang gefunden und dürfte bald wieder vergriffen sein, weshalb heute schon an einen Neudruck desselben gedacht werden muß.

Hierüber wird unter Punkt XII der Tagesordnung Näheres berichtet werden.

6. Die Prüfungsvorschriften der Republik Argentinien für Lieferung und Abnahme von Portlandzement haben zu weiteren Korrespondenzen mit den deutschen maßgebenden Behörden geführt.

Der Vorstand hat sich wiederholt eingehend mit der Sache beschäftigt, und beschloß, Versuche über die Widerstandsfähigkeit von verschiedenen deutschen Portlandzementen mit erhöhtem Schwefelsäuregehalt im Meerwasser anzustellen.

Im Einverständnis mit dem Königlichen Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde wurde hierfür ein Arbeitsplan aufgestellt,

worüber in der Generalversammlung unter Punkt VI der Tagesordnung noch näher berichtet werden wird.

Inzwischen erhielten wir auch die Nachricht, daß durch Dekret vom 28. November 1906 in Buenos-Aires ein Ausschuß von Ingenieuren ernannt wurde, der die seit dem Jahre 1901 dorten bestehenden Lieferungsbedingungen für Portlandzement einer neuen Prüfung unterziehen soll.

Vorsitzender: Es ist zu begrüßen, daß die Prüfungsvorschriften der Republik Argentinien, die seither die Konkurrenz des deutschen Zementes fast ganz verhindert haben, wahrscheinlich jetzt geändert werden.

Wir kommen nun zu Punkt 7, das deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik betreffend. Herr Professor Gary wollte die Liebenswürdigkeit haben, uns hierüber einen kurzen Bericht zu erstatten. Im Jahresbericht haben wir folgenden Satz aufgenommen:

7. Wie wohl allgemein bekannt sein wird, fand im Herbst 1906 die Grundsteinlegung des Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München statt.

Der Vorstand hat schon früher ergangener Aufforderung zufolge einen jährlichen Beitrag von 200 M für dasselbe bewilligt.

Im Hinblick auf die Wichtigkeit und Bedeutung des Deutschen Museums beantragt der Vorstand:

1. dem Deutschen Museum einen einmaligen Beitrag von 10 000 M zu überweisen,
2. demselben das Modell der alten Stettiner Portlandzementfabrik und eine Anzahl Modelle von Ofensystemen im Schnitt, welche die Entwickelung der Zementindustrie zeigen, zu stiften.

Herr Professor Gary, Groß-Lichterfelde. Meine Herren! Am 12. November vorigen Jahres wurde das provisorische Museum, das jetzt den Namen führt „Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik“ durch den Besuch Seiner Majestät des deutschen Kaisers feierlich eröffnet. Am 13. November wurde in Gegenwart der kaiserlichen Majestäten, des Prinzregenten von Bayern und vieler Mitglieder des bayerischen Königshauses und der Vertreter der höchsten Reichsbehörden wie der Bundesstaaten der Grundstein für das neue deutsche Museum gelegt. Dieses Museum ist die Schöpfung zahlreicher Gelehrter und Techniker, die im ganzen Reiche opferwillig sich bemühten, Stein auf Stein für das gemeinsame Werk herbeizuschaffen: es ist

das Ergebnis weiser Fürsorge des Reiches und der verbündeten Regierungen, es ist die Verkörperung des fürstlichen Schutzes, welcher dieser deutschen Nationalanstalt in so reichem Maße vom Deutschen Kaiser, vom Prinzregenten Luitpold von Bayern, von dem Protektor Prinzen Ludwig und von allen deutschen Fürsten zuteil wurde. Der Vorstand spricht es in seinem Verwaltungsbericht aus:

„Was wir heute als „provisorisches Museum“ bezeichnen, ist allerdings nur ein schwaches Abbild dessen, was wir erstreben; ist nur die erste Skizze jenes Museums, welches dereinst aller Welt Zeugnis geben soll von dem großartigen Werdegang der Wissenschaft und Technik und von dem Anteil, den die deutsche Nation hieran genommen hat.“

Nun, meine Herren, diejenigen von Ihnen, die im vorigen Jahre Gelegenheit genommen haben, der Grundsteinlegung beizuwohnen und das alte Museum, in dem die bis jetzt eingelaufenen Gegenstände vereinigt sind, zu besichtigen, werden sich überzeugt haben, daß die hier vom Vorstande als bescheidener Anfang bezeichneten Sammlungen bereits ein ganz hervorragendes Bild deutschen Gewerbefleißes, deutscher Wissenschaft und deutscher Industrie abgeben. Die ungefähr 5000 qm umfassenden Museumsräume im alten Nationalmuseum in München waren bei der Eröffnung bereits vollständig belegt, und in der zur Ergänzung herangezogenen ehemaligen Isarkaserne sind die zur Verfügung stehenden etwa 3000 qm fast ganz in Anspruch genommen. Das alte Museum ist an der Grenze seiner Aufnahmefähigkeit angelangt und es mußten deshalb zugleich mit der Ausführung des Provisoriums alle Vorbereitungen für den Museumsneubau getroffen werden.

Das im vorigen Jahre von Herrn Professor Gabriel von Seidl in München aufgestellte Vorprojekt wurde als Grundlage für die Verhandlungen mit der Reichsleitung und der Bayerischen Staatsregierung sowie den wissenschaftlichen und industriellen Kreisen angenommen, um denselben ein generelles Bild über den geplanten Umfang des Neubaues zu geben. Herr Professor von Seidl hatte die Güte, mir seine Originalpläne zu diesem Entwurfe zur Verfügung zu stellen, von denen ich einen Teil hier aufgehängt habe. Ich mußte wegen Mangel an Raum darauf verzichten, alle Grundrisse und Ansichten zur Aufhängung zu bringen, aber ich glaube, die Pläne

die hier jetzt hängen, die Grundrisse, Ansichten und Schnittzeichnungen werden Ihnen schon den Beweis liefern, daß es sich hier um ein ganz hervorragend großartiges Bauwerk handelt, welches, ganz abgesehen von seinem Inhalt, auch äußerlich in monumentalster Weise den Grundgedanken, den es verkörpern soll, zum Ausdruck bringt. Zur Gewinnung weiterer Baupläne wurde unter den deutschen Architekten ein öffentlicher Wettbewerb ausgeschrieben. Es sind auch von einer ganzen Anzahl von Künstlern Entwürfe eingegangen, es ist aber schließlich dem Projekte des Herrn von Seidl wiederum der Preis zuerkannt worden, sodaß das Museum im wesentlichen die Gestalt erhalten wird, wie sie hier in diesen Zeichnungen verkörpert ist, mit geringen Abänderungen der Raumeinteilung und der Fassadengestaltung.

Ich muß es mir versagen — es würde die Zeit zu sehr in Anspruch nehmen — im einzelnen auf die Raumverteilung usw. einzugehen. Ich will nur bemerken, daß die Gruppen, die Sie besonders interessieren, zurzeit in der Isarkaserne, die für diesen Zweck eingerichtet ist, zur Ausstellung gelangt sind. So sind zunächst Kanalisation Heizung, Lüftung, Baumaschinen, Baumaterialien, Brückenbau, Städtebau, Militärwesen, Luftschiffahrt und noch manches andere in der Isarkaserne untergebracht.

Die Bibliothek des Museums zählt gegenwärtig bereits etwa 16 000 Bände. Darunter befinden sich etwa 200 wissenschaftliche und technische Zeitschriften, die meisten in vollständigen Serien. Die zahlreichen bereits gestifteten wertvollen Bilder und Büsten für den Ehrensaal des Museums und andere Dinge, die sowohl technisch als kulturhistorisch von hohem Interesse sind, übergehe ich. Ich kann das alles nicht im einzelnen aufführen. Diejenigen Herren, die etwa Mitglieder des Museums werden wollen, erhalten ja den gedruckten Jahresbericht zugesandt und können daraus alles nähere ersehen.

Ich will mich nur noch mit einigen Worten über die Vermögensverhältnisse des Museums aussprechen, die zu fördern ja der Antrag Ihres Vorstandes beabsichtigt. Für 1907 sind an Einnahmen insgesamt in den Etat eingesetzt 425 000 M. Der Vermögensstand betrug Ende 1905 mit Stiftungskapitalien, Sammlungen, Objekten usw. insgesamt etwa 2 250 000 M, wovon rund 1 620 000 M auf Objekte entfallen, die Eigentum des Museums sind, während der Rest Museumsgegenstände umfaßt, für die sich die Stifter das Eigentumsrecht vorbehalten haben, die aber im all-

gemeinen ebenfalls dauernd im Besitz des Museums bleiben. In der Zwischenzeit haben sich die Bestände noch wesentlich vermehrt, sodaß der Wert der dem Museum überwiesenen Kapitalien und Museumsobjekte gegenwärtig etwa 3 000 000 M beträgt.

Wenn es nun verhältnismäßig schnell und leicht gelang, wertvolle Ausstellungsgegenstände und die ersten Geldmittel zu beschaffen, so begegnete größeren Schwierigkeiten die Geldbeschaffung für den Museumsneubau. Die Ausschußsitzung des Jahres 1905 hat die ersten Erklärungen der Reichsregierung und der Bayerischen Regierung sowie der Stadt München und der Industrie gebracht, in welchen einmütig zum Ausdruck kam, daß diese Kreise gewillt seien, die Geldbeschaffung für den Museumsneubau in jeder Weise zu fördern. Die Gemeindekollegien der Stadt München haben einen Barzuschuß von 1 000 000 M und die Bayrischen Kammern einen Staatszuschuß von 2 000 000 M bewilligt, die Reichsregierung hat sich bereit erklärt, angemessene Zuschüsse innerhalb der Grenzen der verfügbaren Reichsmittel bei den gesetzgebenden Körperschaften des Reiches zu beantragen. Nach dem im vorigen Jahre vorgelegten Finanzprogramm sollten vor allem aber auch die wirtschaftlichen und industriellen Kreise, die Regierungen, Vereine und dergl. die Mittel für den Neubau in Höhe von mindestens 2000000 M bereitstellen. Aus dem dem Vorstandsbericht beigefügten Verzeichnis der Stiftungen ist ersichtlich, daß die nach dieser Richtung eingeleiteten Schritte von schönem Erfolg begleitet gewesen sind und daß die Stiftungen bereits die Höhe von 1 200 000 M erreicht haben. Es befinden sich darunter einzelne Stifter, die von 100 000 — 25 000 M für den Museumsbau hergegeben haben. Auf Einzelheiten einzugehen, ist wohl nicht nötig.

Nun ergeht auch an Ihren hochgeschätzten Verein die Bitte, eine namhafte Summe zu zeichnen. Der Verein Deutscher Portlandzementfabrikanten ist ja bisher stets an der Spitze gewesen, wo es galt, Industrie und Volkswohlfahrt, Technik und Wissenschaft zu fördern, und ich richte an Sie im Interesse des Gedeihens dieses großartigen nationalen Unternehmens, die dringende Bitte, die Opferwilligkeit, die Ihr Verein schon bei früheren Gelegenheiten so häufig zu betätigen Gelegenheit genommen hat, auch diesmal einzusetzen.

Sie würden durch die Freude belohnt werden, den mächtigen Neubau des Museums in kurzer Zeit zum

Nutzen des gesamten Volkes vollendet zu sehen und beigetragen zu haben zu einer Schöpfung, die auf Jahrhunderte hinaus als größtes und bedeutendstes wissenschaftlich-technisches Museum der Welt erhalten bleiben wird. (Beifall.)

Vorsitzender: Meine Herren, ich hatte als Vertreter unserer Industrie die Ehre, eine Einladung zu der Grundsteinlegung des Deutschen Museums zu erhalten und dabei mir ein Urteil darüber zu bilden. Ich gestehe, daß ich die Bedeutung dieser Sache vorher vollständig unterschätzt hatte. Es handelt sich da um ein großartiges nationales Unternehmen, um welches uns wahrscheinlich später alle Kulturvölker beneiden werden, um eine Schöpfung, die von größter Wichtigkeit für die Entwickelung unserer ganzen deutschen Industrie sein wird.

Die Räume, in welchen provisorisch einstweilen die bis jetzt gestifteten Gegenstände untergebracht sind, lassen ja den ganzen Umfang des Unternehmens noch nicht erkennen. Unsere Zementindustrie war bis jetzt etwas dürftig vertreten. Allein, meine Herren, es erscheint mir von größter Wichtigkeit, dafür zu sorgen, daß wir in dem großen neuen Museum genügend große Räume bekommen, um unsere Industrie zur Darstellung zu bringen. Es ist geplant, die Zementindustrie anschließend an den Wasserbau und den Städtebau unterzubringen. Hinter den Räumen, in welchen die Entwickelung der Zementindustrie dargestellt wird, sollen dann Räume geschaffen werden für die Anwendung des Zementes im Betonbau und Eisenbetonbau. Nun, das wird ja jeder einsehen, daß das für uns von der größten Wichtigkeit ist, wenn gerade diese neue Betonbauweise, der wir die Zunahme unseres Konsums verdanken, dort möglichst in die Erscheinung tritt.

Der Vorstand hat sich gestern mit dieser Sache nochmals beschäftigt und möchte Ihnen vorschlagen, unter der Voraussetzung, daß uns entsprechende Räume in dem neuen Museum zur Verfügung gestellt werden, den Beitrag nicht auf 10 000, sondern auf 20 000 M zu bemessen. Wie Sie von Herrn Professor Gary gehört haben, sind ja andere Industrien uns vorangegangen; es sind Stiftungen gemacht worden bis zu 100 000 M. Der Vorstand hält es der Bedeutung unserer Industrie für entsprechend, wenn wir wenigstens 20 000 M für diese wichtige Sache stiften.

Ich stelle also hiermit im Namen des Vorstandes den Antrag, dem Deutschen Museum den Betrag von 20 000 M zu überweisen unter der Voraussetzung, daß uns entsprechende Räume zur Verfügung gestellt werden.

Da ich keinen Widerspruch höre, darf ich wohl annehmen, daß die Versammlung damit einverstanden ist. — Das ist der Fall.

Der Vorstand hat ferner beschlossen, dem Deutschen Museum das Modell der ältesten deutschen Portlandzementfabrik, der Stettiner, und eine Anzahl Modelle der Ofensysteme in Schnitten, welche die Entwickelung der Zementindustrie zeigen, zu stiften. Das ist in ganz ähnlicher Weise von der Eisenindustrie geschehen. Die Eisenindustrie hat schon jetzt großartige Modelle ausgestellt, in welchen die ganze Entwickelung der Eisenindustrie in den Schnitten der verschiedenen Oefen dargestellt ist.

Ich darf wohl annehmen, daß auch damit die Versammlung einverstanden ist. — Ich höre keinen Widerspruch; also die Versammlung ist einverstanden.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Ich möchte noch hinzufügen, daß ich im vergangenen Jahre dem Deutschen Museum in München eingesandt habe: einen alten Zugfestigkeitsapparat von John Grant in London, den Rammapparat von Professor Tetmajer, sämtliche Protokolle unseres Vereins, eine Abhandlung über die Entwickelung des Prüfungsverfahrens von Portlandzement mit den darauf bezüglichen Drucksachen u. a. m. Das Museum hat Interesse für die Entwickelung der Industrie von den ersten Anfängen bis zur Gegenwart. Wenn also einer der Herren weitere Apparate oder Modelle dem Museum zur Verfügung stellen würde, so würden diese vom Museum dankbar entgegengenommen werden.

Vorsitzender: Wir kommen nun zu Punkt 8 des Vorstandsberichts. Der betrifft die Erschwerung der Beförderung stark staubender Güter durch die Bestimmungen der preußischen Eisenbahnverwaltung.

8. Gegen die von der Preußischen Eisenbahnverwaltung angestrebte Erschwerung der Beförderung stark staubender Güter durch Verschärfung des § 50 A des deutschen Gütertarifs, welchem Vorgehen sich die übrigen deutschen Eisenbahnverwaltungen wohl anschließen dürften, haben wir uns in einer Eingabe an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten in Preußen gewendet, die wie folgt lautet:

An den Heidelberg, den 26. März 1906.
Königlichen Staatsminister und
Minister der öffentlichen Arbeiten
Herrn von Budde, Exzellenz
Berlin.

Ew. Exzellenz geneigte Aufmerksamkeit beehrt sich der unterzeichnete Verein Deutscher Portlandzementfabrikanten auf Nachstehendes hinzulenken:

Seitens der Ständigen Tarifkommission der Deutschen Eisenbahnverwaltungen wurde vor kurzem der Beschluß gefaßt, dem § 50 A des Deutschen Eisenbahn-Gütertarifs folgenden Zusatz zu geben:

„Erdfarben, Gips, Holzkohle, Kalk, Knochenmehl, Thomasmehl und Zement, sowie stark staubende leere Umhüllungen werden zur Beförderung als Stückgut nur angenommen, wenn sie in staubdichten Umhüllungen verpackt sind; die leeren Umhüllungen auch wenn sie in Lattenkisten verpackt oder zwischen Brettern fest verschnürt sind.“

Seit etwa 30 Jahren wird das Fabrikat der Mitglieder unseres Vereins „Portlandzement“ in Jutesäcke verpackt versandt, welche nicht vollkommen dicht herzustellen sind. Die deutschen Normen für Prüfung von Portlandzement, welche vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten mit Erlaß vem 28. Juli 1887 genehmigt wurden, gestatten deshalb einen Streuverlust von 2 v. H.

Mißstände haben sich hierbei in keiner Weise ergeben und ein Verbot dieser Verpackungsart würde bei dem heutigen Umfange der Verwendung von Säcken die ganze Zementindustrie brach legen und ganz unberechenbare Folgen haben.

Die leeren Zementsäcke wurden während dieser 30 Jahre stets, in Bündeln zusammengebunden, ohne besondere Verpackung zurückgesandt, und über Staubentwickelung beim Hantieren mit denselben wurde niemals geklagt. Erst in letzter Zeit wurden solche Klagen laut und seitens der Bahnverwaltungen verlangt, daß die Säcke verpackt oder in nicht staubendem Zustande aufgegeben werden. Die Folge war leider, daß nun die Säcke einfach naß aufgegeben wurden, wodurch den Fabriken ein enormer Schaden erwachsen ist, da die naßgemachten, dicht zusammengelegten Säcke namentlich im Sommer durch eintretende Fäulnis ganz außerordentlich leiden. Jutesäcke, welche in diesem Zustande einige Zeit lagern, verlieren vollständig ihre Festigkeit, lassen sich mit Leichtigkeit zerreißen, können nicht mehr mit Zement gefüllt werden und wandern größtenteils in die Lumpen. Bei dem hohen Werte der Jutesäcke, welcher heute 37 Pf. pro Stück beträgt, und bei den großen Mengen, welche zirkulieren (es werden in Deutschland jährlich etwa 60 Millionen Säcke mit Zement gefüllt und leer zurückgesandt) berechnet sich der hierdurch entstehende Schaden nach Millionen.

Wir können ein Bedürfnis für den seitens der Ständigen Tarifkommission der Deutschen Eisenbahnverwaltungen gefaßten, oben angeführten Beschluß, soweit leere Zementsäcke in Frage kommen, nicht zugeben, denn wenn wirklich eine nennenswerte Belästigung des Bahnpersonals durch diese vorhanden wäre, würde man nicht 30 Jahre gewartet haben, den Uebelstand zu beseitigen. Wir sind jedoch der Ansicht, daß man der zunehmenden Empfindlichkeit der Arbeiter Rechnung tragen und jede Maßregel, die als eine Verbesserung in sanitärer Beziehung erscheinen kann, unterstützen muß, und die deutschen Zementfabriken, welche ohne Ausnahme unserem Vereine angehören, werden in kräftigster Weise dahin wirken, daß die Rücksendung der leeren Zementsäcke seitens der Abnehmer in staubdichten Umhüllungen, als welche sich leere Hopfensäcke bewährt haben, erfolgt.

Leider zeigt sich aber, daß die infolge des Verlangens der Staubfreiheit eingetretene Uebung, die leeren Säcke naß zu machen, sehr stark eingerissen ist, und es kommen noch immerfort zum großen Schaden der Fabriken solche Säcke zurück. Wir sind der Ansicht, daß solche nassen Zementsäcke durch Berührung mit anderen Waren und Abgabe ihrer Feuchtigkeit an dieselben unter Umständen großen Schaden anrichten können, und wir richten deshalb an Ew. Exzellenz die ergebenste Bitte, die Bahnverwaltungen bei Ausführung des Beschlusses der Tarifkommission anweisen zu wollen, nasse Zementsäcke von der Beförderung unbedingt auszuschließen, um dadurch die nicht gewollte Schädigung wieder zu beseitigen.

Für die Erfüllung unserer ergebensten Bitte würden wir Ew. Exzellenz sehr dankbar sein.

Wir erhielten darauf von der Königlichen Eisenbahndirektion in Berlin im Auftrag des Herrn Ministers nachstehende Antwort:

Königliche Eisenbahndirektion Berlin W 35, den 19. Mai 1906.
G.-Nr. 18. V. 2/176 Schöneberger Ufer 1—4.

Unter Bezugnahme auf die an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten gerichtete, uns zur zuständigen Verfügung abgetretene Eingabe vom 26. März d. J. über die Verpackungsvorschrift für stark staubende Güter übersenden wir dem geehrten Verein ergebenst Abschrift eines den gleichen Gegenstand betreffenden Bescheides an verschiedene Handelskammern zur gefl. Kenntnisnahme.

Falls die in Aussicht gestellte Einwirkung auf die beteiligten Kreise, leere Zementsäcke in guten Hopfensäcken verpackt zurückzusenden, von dem gewünschten Erfolge begleitet sein wird, würde der neuen Vorschrift genügt sein und die Frage für die Interessenten wie für die Eisenbahn eine befriedigende Regelung erfahren.

Auf den Antrag, angefeuchtete, leere Zementsäcke von der Beförderung überhaupt auszuschließen, vermögen wir nicht einzugehen. weil sich ein Bedürfnis hierzu vom Standpunkt der Eisenbahnverwaltung aus bisher nicht herausgestellt hat.

gez. Landy.

An die Handelskammern ergangener Bescheid:

Königliche Eisenbahndirektion.
O. Nr. 18. Pr. V. 2/176.

Berlin, den 16. Mai 1906.

Die an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten gerichtete Eingabe vom 26. März d. J. ist uns mit inhaltlich gleichen Eingaben anderer Handelskammern zur zuständigen Erledigung überwiesen worden.

Die Eingaben richten sich gegen den in der 88. Sitzung der ständigen Tarifkommission (Punkt 1 der Niederschrift) verhandelten Antrag der Kaiserlichen Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen auf Einführung verschärfter Verpackungsvorschriften für gewisse stark staubende Voll- und Leergüter.

Alle in den Eingaben gegen diesen Antrag vorgebrachten Gründe und Bedenken sind ausnahmslos, teils von der berichtenden Verwaltung auf das sorgfältigste geprüft, teils in der mündlichen Verhandlung eingehend gewürdigt worden und haben dazu geführt, daß folgender wesentlich eingeschränkter Beschluß gefaßt worden ist:

„Zement, Gips, Kalk, Kohlenstaub, Holzkohle, Thomasmehl, Knochenmehl, und Erdfarben sowie stark staubende leere Umhüllungen werden zur Beförderung als Stückgut nur angenommen, wenn sie in staubdichten Umhüllungen verpackt sind, die leeren Umhüllungen auch, wenn sie in Lattenkisten verpackt oder zwischen Brettern fest verschnürt sind.“

Hiernach entfallen alle diejenigen Befürchtungen, die an eine solche auch den Wagenladungsverkehr treffende Vorschrift geknüpft worden sind. Ferner ist von der Einziehung des Mehls in den Kreis der gedachten Güter überhaupt Abstand genommen und von den Düngemitteln fallen nur noch Thomasmehl und Knochenmehl unter die verschärften Verpackungsvorschriften. Für diese sowie die übrigen darin genannten Güter hat sich im Interesse der Aufrechterhaltung eines geordneten Ladebetriebes und zur Vermeidung von Gefahren für Leben und Gesundheit der Ladearbeiter sowie von Beschädigung anderer daneben lagernder Stückgüter allerdings die dringende Notwendigkeit ergeben, eine tarifarische Rechtsgrundlage für die Forderung einer staubfreien Verpackung zu schaffen, nachdem die ähnlichen, aber unverbindlichen Bestimmungen der Allgemeinen Abfertigungsvorschriften den angestrebten Erfolg teils garnicht, teils nur unvollkommen erreicht haben.

Aus den Einzelermittelungen ist aber zu entnehmen, daß Zement, Gips, Kalk, Kohlenstaub und Thomasmehl fast ausschließlich in Wagenladungen zur Beförderung kommen, für diese Güter also eine Belastung des Stückgutversands durch die neuen Vorschriften nur in sehr beschränktem Maße eintritt. Für Knochenmehl, das als Stückgut häufiger versandt wird, macht sich eine staubdichtere Verpackung deswegen besonders erforderlich, weil es infolge seiner schmutzig grauen Farbe bei Regenwetter usw. derartig schmutzt, daß den Ladearbeitern auf einzelnen Stationen zur Schonung ihrer Kleider besondere Arbeitskittel haben beschafft werden müssen. Das gleiche gilt, wenn auch nicht in demselben Maße, für Holzkohle und Erdfarben, so daß auch diese den verschärften Verpackungsvorschriften zu unterwerfen waren.

Ferner ist die Frage der Verteuerung jener Güter durch die geforderte kostspieligere Verpackung eingehend geprüft worden. Die im Laufe der Verhandlung gegen die letztere erhobenen Bedenken haben denn auch dazu geführt, daß die von der berichtenden Verwaltung vorgeschlagene Segeltuchverpackung fallen gelassen und hierfür in der neuen Vorschrift die mildere Fassung „staubdichte Umhüllungen" gewählt worden ist.

Ueber die Notwendigkeit, die leeren Umhüllungen ebenfalls in den Kreis der von jener Vorschrift betroffenen Güter einzubeziehen, hat allseitiges Einverständnis auch auf Seiten des Ausschusses der Verkehrsinteressenten bestanden, weil anerkannt werden mußte, daß diese die wesentlichste und verbreitetste Ursache der lästigen Staubentwickelung und Staubgefahr sind.

Aus dieser Darstellung wird die geehrte Handelskammer die Ueberzeugung gewonnen haben, daß ein gänzliches Fallenlassen der neuen Vorschrift nicht angängig und daß durch die erheblich mildere Fassung des schließlich angenommenen Antrags den Wünschen der Verkehrsinteressenten soweit als nur immer möglich Rechnung getragen worden ist.

Wir bitten innerhalb Ihres Bezirks im Sinne dieser Ausführungen über die neue Vorschrift aufklärend zu wirken und dadurch die beteiligten Industrien vor unnötiger Beunruhigung zu bewahren.

Der Zentralverband Deutscher Industrieller, welcher sich in dieser Angelegenheit im Interesse der verschiedenen durch die Maßnahme betroffenen Industriellen ebenfalls bemüht hatte, erhielt von zuständiger Stelle folgenden Bescheid:

Der gegen den ursprünglichen Antrag bereits erheblich gemilderte Beschluß der Ständigen Tarifkommission bedarf zu seiner endgültigen Durchführung noch der Genehmigung der Generalkonferenz der deutschen Eisenbahnverwaltungen, deren Tagung im November 1906 abzuwarten sein wird. In der Zwischenzeit hat sich mit dem fraglichen Beschluß

der Tarifkommission auch der Preußische Landeseisenbahnrat beschäftigt und in seiner am 12/13. Juni d. J. abgehaltenen Sitzung beschlossen, für die fragliche Zusatzbestimmung folgenden Wortlaut zu empfehlen:

„Leere Umhüllungen, die zur Beförderung von stark staubenden Gütern benutzt worden sind, werden zur Beförderung als Stückgut nur dann angenommen, wenn sie genügend ausgeklopft oder in staubdichten Umhüllungen, wie Kisten, Fässern oder Säcken verpackt sind."

Diese Fassung entspricht in materieller Hinsicht einem von der präsidierenden Verwaltung, der Eisenbahndirektion Berlin, in der Sitzung der Ständigen Tarifkommission gestellten Antrag. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Generalkonferenz der deutschen Eisenbahnen sich für den einschränkenden Vorschlag des Landeseisenbahnrats erklärt. Die Ablehnung dieses Vorschlages unter Beibehaltung des gegenwärtigen Zustandes würde auch die Eisenbahndirektion Berlin nicht befürworten können, da die gegenwärtige Uebung der Auflieferung leerer Umhüllungen in unverpacktem Zustande Mißstände gezeitigt habe, die dringend der Abhilfe bedürften.

Für eine Beschränkung des Beschlusses der Ständigen Tarifkommission auf leere Umhüllungen, wie sie der Landeseisenbahnrat befürwortet, erklärte sich dann auch in Anerkennung der bestehenden Mißstände der Ausschuß der Verkehrsinteressenten. Schließlich wird noch bemerkt, daß es nach der Verkehrsordnung und den Tarifen nicht angängig ist, angefeuchtete Jutesäcke von der Beförderung mit der Eisenbahn auszuschließen.

In welcher Weise nunmehr diese Frage geregelt wurde, entzieht sich augenblicklich noch unserer Kenntnis. Wir hoffen jedoch, in der Generalversammlung hierüber Näheres berichten zu können.

Vorsitzender: Der Eisenbahnrat hat sich, glaube ich, kürzlich mit dieser Sache wieder beschäftigt. Wir haben zurzeit noch keine Nachricht über den Verlauf der Verhandlungen erhalten. Ich bin also nicht in der Lage, mitzuteilen, wie diese Sache entschieden ist.

Wir kämen dann zu Punkt 9.

9. In neuerer Zeit haben einzelne Gewerbeinspektionen in Preußen versucht, den Betrieb der Drehöfen an Sonn- und Festtagen zu verhindern. In einem Falle wurde der Direktor der Fabrik seitens der Gewerbeinspektion der Staatsanwaltschaft wegen Sonntags-Beschäftigung von Arbeitern an Drehöfen angezeigt.

Der Vorstand hat sich deshalb veranlaßt gesehen, in dieser Angelegenheit beim Herrn Reichskanzler und dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten in Preußen vorstellig zu

werden und zu beantragen, daß Drehöfen wie die zum Zementbrennen benutzten Schachtöfen kontinuierlich betrieben und die zur Aufrechterhaltung des Betriebs derselben nötigen Arbeiter auch Sonntags auf Grund des § 105c, Absatz 3 und 4 der Gewerbeordnung beschäftigt werden dürfen.

Die Eingabe an den Herrn Reichskanzler hat folgenden Wortlaut:

An den
Reichskanzler,
Herrn Fürsten v. Bülow, Durchlaucht
in
Berlin.

Heidelberg,
den 22. Okt. 1906.

Seit einer langen Reihe von Jahren wird Portlandzement in kontinuierlich betriebenen Oefen, Ringöfen und Schachtöfen verschiedener Systeme gebrannt. In neuerer Zeit wurden auch in Deutschland die zuerst in Amerika praktisch erprobten, sog. rotierenden Oefen eingeführt. Es sind dies geneigt liegende, 20—30 m lange, etwa 2 m im Durchmesser große, rotierende, mit feuerfesten Steinen ausgemauerte eiserne Trommeln, in welche am oberen Ende das Rohmaterial kontinuierlich aufgegeben, während am unteren Ende mittels heißer Luft feingemahlene Kohle eingeblasen wird, welche bei ihrer Verbrennung sehr hohe Temperatur erzeugt und dadurch das Brennen des Zementes bewirkt.

Die Einführung dieser rotierenden Oefen bedeutet einen enormen Fortschritt in unserer Industrie, da die Qualität des damit erzeugten Zementes eine viel bessere ist, die Zahl der Arbeiter, welche zur Bedienung dieser Oefen erforderlich, aber nur einen kleinen Bruchteil derjenigen beträgt, welche bei allen anderen Ofensystemen nötig ist.

Es hat nun große Beunruhigung in den Kreisen unserer Industrie erregt, daß seitens der Gewerbeinspektionen versucht wird, die Kontinuierlichkeit des Betriebes dieser Oefen zu hindern, indem verlangt wird, dieselben Sonntags außer Betrieb zu setzen und vollständig abkühlen zu lassen.

Durch eine vollständige Abkühlung erfolgt, wie jeder Sachverständige bestätigen wird, eine Zusammenziehung der inneren Ausfütterung des Ofens, welche aus feuerfesten Steinen besteht. Dieselbe löst sich vom eisernen Mantel ab, bekommt Risse, fällt dann sehr häufig bei Wiederinbetriebnahme des Ofens heraus und muß erneuert werden, wodurch der Ofen längere Zeit außer Betrieb kommt, während derselbe bei kontinuierlichem Betriebe monatelang weiter arbeiten kann. Es würde dadurch die Wiederaufnahme des vollen werktägigen Betriebes am Montage gehindert werden, denn der Betrieb würde immer nur in dem Umfange wieder aufgenommen werden können, wie der Zustand der durch die Abkühlung zerstörten Ausmauerung der Oefen dies gestattet.

Der § 105b der Gewerbeordnung, welcher die Sonntagsarbeitet verbietet, findet aber nach § 105e, Absatz 3 keine Anwendung auf Arbeiten, durch welche der regelmäßige Fortgang des eigenen oder eines fremden Betriebes bedingt ist, sowie auf Arbeiten, von welchen die Wiederaufnahme des vollen werktägigen Betriebes abhängig ist, ebenso nach Absatz 4 auf Arbeiten, welche zur Verhütung des Verderbens von Rohstoffen oder des Mißlingens von Arbeitserzeugnissen erforderlich sind, sofern nicht diese Arbeiten an Werktagen vorgenommen werden können.

Auch hiernach müßte der kontinuierliche Betrieb der rotierenden Oefen ohne sonntägliche Unterbrechung gestattet werden, denn beim Inbetriebsetzen des Ofens nach erfolgter Abkühlung ist es ganz unmöglich, den ersten Teil des noch im Ofen liegenden Materials gar zu bekommen. Ein wesentlicher Teil des Arbeitserzeugnisses mißlingt hierbei stets; das Material wird zu schwach gebrannt und ist unbrauchbar, weil stets längere Zeit erforderlich ist, den Ofen wieder auf die zum Garbrennen nötige Temperatur zu erhitzen, während das zu brennende Material durch die rotierende Bewegung des Ofens, unabhängig von der vorhandenen Temperatur, kontinuierlich weitergeschoben wird.

Wenn die rotierenden Oefen Sonntags außer Betrieb gesetzt werden müßten, so würde das mit einem Verbot der Oefen gleichbedeutend sein. Der Zement würde, wie seither, mit anderen Oefen gebrannt und es würde dabei etwa die zehnfache Zahl Arbeiter Sonntags beschäftigt werden müssen, als dies bei den rotierenden Oefen erforderlich ist, deren drei — von denen jeder die Leistung eines Ringofens besitzt — durch einen Brenner bedient werden.

Das hat doch sicher der Gesetzgeber nicht gewollt.

Die deutsche Zementindustrie würde aber in ihrem Fortschritt gehemmt und ungemein geschädigt werden, denn in allen anderen Produktionsländern, auch in England, Frankreich und Amerika, ist der kontinuierliche Betrieb der rotierenden Oefen, wie wir uns verlässigt haben, Sonntags ungehindert gestattet.

Während heute in allen deutschen Bundesstaaten, wie wir annehmen, auf Grund der angeführten Paragraphen der Gewerbeordnung der kontinuierliche Betrieb der Rotieröfen gestattet ist, wurde derselbe neuerdings in Preußen beanstandet, indem der Direktor der Rüdersdorfer Portlandzementfabrik in Rüdersdorf bei Berlin, Herr Dr. Müller, seitens der Gewerbeinspektion der Staatsanwaltschaft wegen Beschäftigung von Arbeitern Sonntags an Rotieröfen angezeigt wurde.

Der Prozeß schwebt noch, und wenn derselbe auch, wie wir zuversichtlich hoffen, zu Gunsten der Industrie entschieden werden wird, so ist doch dadurch umsomehr eine große Beunruhigung entstanden, als viele Fabriken bereits Rotieröfen

bestellt haben und eine ganze Anzahl vor der Entscheidung steht, ihren Betrieb in Rotierofenbetrieb umzuwandeln.

Um großen Schaden von unserer Industrie abzuwenden, ist es dringend erforderlich, mit möglichster Beschleunigung eine Entscheidung in dieser Frage herbeizuführen.

Wir wenden uns daher an Ew. Durchlaucht mit der dringenden Bitte, Gutachten von Sachverständigen erheben und nach Anhörung derselben eine baldige Entscheidung darüber herbeiführen zu wollen, daß Rotieröfen wie die zum Zementbrennen benutzten Schachtöfen kontinuierlich betrieben und die zur Aufrechterhaltung des Betriebes derselben nötigen wenigen Arbeiter auch Sonntags auf Grund des § 105c, Absatz 3 und 4 der Gewerbeordnung beschäftigt werden dürfen.

Für eine baldige Entscheidung wären wir Ew. Durchlaucht zu großem Danke verpflichtet.

Die Eingabe an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten in Preußen ist in gleichem Sinne abgefaßt.

Von beiden Seiten steht bei Abschluß dieses Berichtes die Antwort noch aus.

Vorsitzender: Es wäre doch wünschenswert, wenn hier in der Versammlung über diesen Punkt eine Aussprache erfolgte und die Erfahrungen, die man in dieser Beziehung mit Drehrohröfen gemacht hat, hier zur Kenntnis gebracht würden. Wir haben in unserer Eingabe uns entschieden gegen die Einstellung des Drehrohrofenbetriebes an Sonntagen ausgesprochen und besonders zwei Gründe angeführt, und zwar einmal, weil nach § 105 c der Gewerbeordnung der § 105 b, welcher die Sonntagsarbeit verbietet, keine Anwendung findet auf Arbeiten, durch welche der regelmäßige Fortgang des eigenen oder eines fremden Betriebes bedingt ist, sowie auf Arbeiten, von welchen die Wiederaufnahme des vollen werktägigen Betriebes abhängig ist; ebenso nach Absatz 4 auf Arbeiten welche zur Verhütung des Verderbens von Rohstoffen oder des Mißlingens von Arbeitserzeugnissen erforderlich sind, sofern nicht diese Arbeiten an Werktagen vorgenommen werden können.

Nun, meine Herren, meine Fabrik besitzt 12 Drehöfen und ich kann aus eigener Erfahrung sprechen: Nach meiner Ansicht unterliegt es gar keinem Zweifel, daß bei Einstellung des Drehofenbetriebes am Sonntag das Arbeitserzeugnis zum Teil mißlingt. Der erste Teil des im Rotierofen noch vorhandenen Rohmaterials ist nicht gar zu bringen, weil der Ofen sich kontinuierlich dreht und eine gewisse Zeit erforderlich ist, bis beim Erhitzen

wiederum die zur Sinterung des Zementes erforderliche Temperatur erreicht ist; also ein ganz wesentlicher Teil des Zementes würde am Montag mißlungen, ungar aus dem Ofen herauskommen.

Ferner trifft es wenigstens bei uns zu, daß ganz regelmäßig, wenn wir den Betrieb einstellen, durch die Abkühlung eine Zusammenziehung des Ofenfutters stattfindet und an einer ganzen Anzahl Oefen sehr häufig Teile des Ofenfutters zusammenbrechen, sodaß der Ofen dann wieder erst in Reparatur genommen werden muß und ein regelmäßiger Fortbetrieb nicht möglich ist.

Ich würde es sehr begrüßen, wenn auch andere Herren sich über die in dieser Beziehung gemachten Erfahrungen aussprechen würden.

Wünscht jemand zu dieser Frage das Wort?

Herr Dr. August Dyckerhoff-Amöneburg: Ich möchte mich nach unseren Erfahrungen vollständig der Ansicht des Herrn Kommerzienrat Schott anschließen. Wir haben seit ungefähr 5 Monaten einen Drehofen zur Probe im Betriebe. Der Ofen mußte, um Verbesserungen und Aenderungen anzubringen, verschiedene Male abgestellt werden. Durch die mit dem Abstellen verbundene jedesmalige Abkühlung des Ofens, fiel die auf das Schamottefutter angebrannte Anbackung von Zement ab, es mußte eine neue Anbackung aufgebrannt werden, und durch dieses Wiederaufbrennen einer neuen Anbackung wurde das Schamottefutter derartig abgenützt, daß es nach drei- oder viermaligem Abstellen weggeschmolzen war. Wir mußten schon nach einer sechswöchentlichen Betriebsdauer ein neues Schamottefutter einsetzen. Schuld daran war vielleicht, daß wir noch nicht genügend mit dem Ofen eingeübt waren, aber jedenfalls ist ein öfteres Abstellen des Ofens für die Ofenausmauerung immer mit großen Nachteilen verbunden. Unsere Gewerbeinspektion hat sich dahin ausgesprochen, daß der Sonntagsbetrieb der Drehöfen auf Grund des § 105c Abs. 1, Ziffer 3 und 4 zugelassen werden müßte und es wurden uns daher auch keine Schwierigkeiten gemacht, Sonntags mit dem Drehofen durchzuarbeiten.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand dazu das Wort? Ich sehe, Herr Dr. Bruhn ist hier; der kann uns vielleicht auch seine Erfahrungen mitteilen.

Herr Dr. Bruhn, Charlottenburg. Ich bin leider eben erst gekommen und weiß daher nicht, ob schon erwähnt ist, daß die Schutzschicht, die man künstlich auf das feuerfeste Futter aufschmilzt, beim Abkühlen schadhaft wird, und

zwar am allerersten. Diese Schutzschicht fällt sofort ab, sobald der Ofen auf 400—500 Grad abgekühlt wird, das Ofenfutter ist widerstandsfähiger.

Vorsitzender: Ich kann das nur bestätigen. Alle Herren, die mit Drehrohröfen arbeiten, werden die Erfahrung gemacht haben, daß bei der hohen Temperatur, die durch die Stichflamme erzeugt wird, das beste feuerfeste Material ungeheuer leidet. Dasselbe wird nur dadurch geschützt, daß es sich am Ofen selbst mit einer 10 cm dicken Schicht von gebranntem Portlandzement überzieht, der viel widerstandsfähiger ist, als jeder feuerfeste Stein. Sobald eine Abkühlung des Ofens eintritt, löst sich diese Schicht von gebranntem Zement, die auf dem feuerfesten Mauerwerk aufgeschmolzen ist, unweigerlich ab und fällt weg; sehr häufig wird aber dabei auch noch ein Teil der feuerfesten Ausmauerung mitgerissen der Ofen muß in Reparatur genommen werden und der regelmäßige werktägige Fortbetrieb ist gestört.

Herr Direktor Carl Prüssing-Hamburg: Ich bin eben erst gekommen. Schon vor 4—5 Jahren ist eine Regierungskommission bei uns in Hemmoor gewesen, um diese Frage zu studieren. Dieselbe bildeten Herr Geheimrat Wedding und ich glaube Herr Geheimer Regierungsrat Rössing aus dem Patentamt. Die Herren sind zu diesem Zweck damals mehrere Tage in Hemmoor gewesen; die beiden Mitglieder der Kommission, wie auch Herr Gewerberat Dr. Rieth haben einstimmig erklärt, sie hätten sich überzeugt, daß großer Schaden entstände, wenn man den Drehofen Sonntags sillstehen ließe. Ich begreife nicht, daß jetzt nach so vielen Jahren die Sache neuaufgenommen wird. Wir betreiben nach wie vor unsere Oefen immer Sonntag und Wochentag hindurch.

Hier ist noch ein Schriftstück aus damaliger Zeit.

Vorsitzender: Ich habe gehört, daß die Gewerbeinspektionen im ganzen Reiche angewiesen sind, Erhebungen zu machen, und ich möchte also die Fabriken, die mit Rotieröfen arbeiten, bitten, den Herren jede Auskunft zu geben, die sie wünschen.

Ich bin überzeugt, daß es überall leicht gelingen wird, den Herren zu zeigen, daß eine Unterbrechung des Betriebes nur mit den allergrößten Schädigungen erfolgen kann.

Ich möchte auch noch bemerken, daß nach Erhebungen, die wir gemacht haben in allen übrigen Ländern, in England, Frankreich, Amerika, überall der Betrieb des Drehrohrofens auch Sonntags gestattet wird. Unsere

deutsche Industrie würde also durch derartige in keiner Weise gerechtfertigte Betriebserschwerungen, welche andere Länder nicht kennen, auch in ihrer Wettbewerbsfähigkeit im Exportgeschäft auf's schwerste bedroht.

Herr Dr. Bruhn, Charlottenburg. Wenn es erlaubt ist nach dem Schlußwort noch etwas zu bemerken, so möchte ich noch einiges hinzufügen, was zur Erläuterung meiner vorherigen Aeußerung dient. Das Schamottefutter ist bekanntlich der Hauptsache nach aus Tonerde und Kieselerde zusammengesetzt. Diesen Verbindungen gegenüber wirkt der hochkalkige Zement basisch. Es ist also notwendig, bei der hohen Sinterungstemperatur des Zementes das saure Schamottefutter zu schützen, und dazu ist eine Zementschutzschicht notwendig, die ihrerseits eine gewisse oberflächliche Verbindung mit den Bestandteilen der Schamotte an der Berührungszone eingeht. Wenn also diese Schutzschicht nachher durch Herausfallen entfernt wird, dadurch, daß der Ofen am Sonntag stillgelegt wird, so geht ein wesentlicher Teil von der Schamotte jedesmal verloren. Das ist meiner Ansicht nach ein sehr einleuchtender Einwand gegen die beanstandete Verordnung.

Vorsitzender: Wenn niemand mehr das Wort ergreift, können wir wohl zum folgenden Punkt übergehen.

10. Nachdem eine sehr große Anzahl belgischer Naturzemente vielfach in unlauterer Weise durch Versendung in Säcken renommierter deutscher Portlandzementfabriken schlechthin unter der Bezeichnung „Prima Portlandzement" auf den deutschen Markt geworfen wurde, und nachdem ferner im Handel angekaufte belgische Naturzemente stark treibende Eigenschaften zeigten, sahen wir uns veranlaßt, folgende Eingabe an den Herrn Reichskanzler zu richten.

An den Reichskanzler
Herrn Fürsten von Bülow
Durchlaucht
Berlin.

Heidelberg,
den 12. November 1906.

Betrifft:
Einfuhr belgischen Zementes.

Ew. Durchlaucht

hat der Verein Deutscher Portlandzement-Fabrikanten am 23. Juni 1906 eine Eingabe sehr ehrerbietigst unterbreitet (Anlage 1), in der dargelegt wurde, welche Schädigung die deutsche Portlandzementindustrie dadurch erleidet, daß das Ausland fast ausnahmslos die Einfuhr deutschen Portlandzementes durch hohe Zölle abwehrt, während gleichzeitig fremder Zement in Deutschland zollfrei eingeht. Das Ausland schützt seine Zementindustrie, der deutsche Markt liegt für das Ausland schutzlos offen.

Unter der Herrschaft der alten Handelsverträge brachte das Ausland der Einfuhr seines Zementes in Deutschland wenig Interesse entgegen, weil es von den neuen Verträgen einen deutschen Zoll auf fremde Portlandzemente erwartete. Das änderte sich alsbald nach Inkrafttreten der neuen Handelsverträge, die dem Ausland eine lohnende Zeitperiode für die zollfreie Einfuhr seines Zementes in Deutschland gewährleisteten. Seitdem ist diese Einfuhr bestens organisiert.

Neben anderen Ländern macht sich namentlich Belgien den deutschen Markt zur Unterbringung seiner Zementerzeugnisse nutzbar, indem es seine sogenannten natürlichen Portlandzemente schlechtweg unter der Bezeichnung „Portlandzement" auf den deutschen Markt wirft, die, weil sie zum großen Teil viel einfacher und minder sorgfältig hergestellt und von geringer Güte sind, zu billigeren Preisen in Deutschland verkauft werden, als deutscher Portlandzement erstellt und in den Handel gebracht werden kann.

In der beiliegenden Schrift: „Der belgische Naturzement" („Ciment Portland naturel") (Anlage 2) hat der Verein versucht, die Unterschiede zwischen diesem aus natürlichen Rohstoffen ohne besondere Aufbereitung erbrannten „Naturzementen" und den auf Grund langer wissenschaftlicher Forschung und Erfahrung erzeugten deutschen „Portlandzementen" darzutun und die Schäden klarzulegen, die für die Bauwelt aus dem Bezug und der Verwendung dieser Zemente entstehen können. Die Gefahr, die die Verwendung belgischen Zementes für öffentliche Bauten Deutschlands bedeutet, dürfte das Eingreifen der Staatsbehörden rechtfertigen. Bei der Unkenntnis der meisten Verbraucher von Portlandzement von der wirklichen Sachlage liegt die Annahme nahe, daß in vielen Fällen der als Portlandzement gekaufte belgische Naturzement zu Arbeiten verwendet wird, für welche er hinsichtlich seiner Güte und Zuverlässigkeit nicht ausreicht; erwähnt seien die in immer größerem Umfange ausgeführten Betonbauten. Erhebliche Gefahren können entstehen, wenn solche Bauten in dem Glauben des Verwenders, Portlandzement vor sich zu haben, aus dem unzuverlässigen Naturzement errichtet werden.

Haben doch Proben mit solchem hier als Portlandzement verkauften Naturzement sogar starke Treiberscheinungen gezeigt (Photographie, Anlage 3).

Maßgebende Bauverwaltungen, wie die der Städte Cöln und Düsseldorf, haben diese Gefahr bereits erkannt und den belgischen Naturzement bei städtischen Bauten und Lieferungen ein für alle Mal ausgeschlossen.

Ew. Durchlaucht bitten wir, die Berechtigung der vorgebrachten Klagen anerkennen zu wollen, gegebenenfalls weitere Erhebungen anzuordnen und zu veranlassen, daß der Handel mit belgischem Naturzement als Portlandzement in Deutschland verboten wird, sowie daß eine Verordnung der Staatsbehörden erfolgt, nach welcher der belgische Naturzement in

Deutschland nur eingeführt und gehandelt werden darf, wenn er auf seiner Verpackung ausdrücklich in deutscher Sprache als Naturzement gekennzeichnet ist.

Vorsitzender: Wenn auch die Eingabe gedruckt vorliegt, wäre es doch wünschenswert, wenn wir auch diese Sache zur Besprechung stellten.

Wir haben in den letzten Tagen noch eine Antwort des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten auf unsere Eingabe bekommen, die folgenden Wortlaut hat:

Berlin W. 66, den 11. Februar 1907.

Auf die Eingabe vom 20. November v. J., betreffend Warnung vor der Verwendung belgischen Naturzements, erwidere ich Ihnen, daß für die Verdingung von Zement bei Staatsbauausführungen bestimmungsmäßig die bekannten deutschen „Normen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement" zugrunde zu legen sind. Wenn, wie aus der eingereichten Schrift über belgischen Naturzement hervorzugehen scheint, dieser Zement jenen Normen nicht entspricht, so verbietet sich seine Verwendung bei Staatsbauten von selbst.

An die unterstellten Behörden eine amtliche Warnung vor der Verwendung des belgischen Naturzementes zu erlassen, erübrigt sich hiernach.

Im Auftrage:
gez. Hinckeldeyn.

Nun, daß dieser belgische Zement nicht den Normen entspricht, das ist leicht festzustellen und wir werden das noch ausführlicher nachweisen, als es bereits geschehen ist. Wir haben Erhebungen darüber gemacht, in welcher Weise dieser Zement in Belgien fabriziert wird, und der Bericht darüber ist gedruckt an alle Mitglieder unseres Vereins gesandt worden. Sie haben daraus gesehen, daß belgische Zemente dieser Art im Handel aufgekauft wurden, die stark treibende Eigenschaften zeigten, also direkt eine Gefahr für unser Baugewerbe bedeuten. Es ist mir gelungen, in letzter Zeit durch belgische Freunde Rohmaterialien aus dieser Fabrikation zu bekommen, Rohsteine, wie sie in den Brüchen gewonnen werden und ebenfalls daraus gebrannte Klinker. Wir werden in der nächstjährigen Versammlung diese Proben vorlegen; man sieht schon mit bloßem Auge, daß von einer innigen Mischung des Materials in diesen Steinen nicht die Rede sein kann. Sie bestehen aus einzelnen Schich-

ten, die annähernd die Zusammensetzung von Portlandzement haben. Aber das muß selbst dem Laien einleuchten, daß es ganz unmöglich ist, und wenn man ein noch so schön eingerichtetes Laboratorium besitzt, alle faustgroßen Steine, wie sie als natürliche Steine in einem Bruche gewonnen und dort aussortiert und in dem Ofen gebrannt werden, nun einer Analyse zu unterwerfen. Da würde ein Laboratorium mit 100 Chemikern nicht ausreichen. Ganz etwas anderes ist es bei der Anfertigung künstlicher Portlandzemente, wie wir sie betreiben, wo man imstande ist, den Inhalt großer Silos mit Fassungen von 100000 Zentner ganz feingemahlenen Rohmehles gleichmäßig zu mischen und auf einen bestimmten Prozentgehalt zu bringen. Wir haben belgischen Zement im Handel aufgekauft — Herr Dyckerhoff wird ja darüber Mitteilungen machen können — und es hat sich dann auch bestätigt, daß die Qualität den allergrößten Schwankungen unterworfen ist.

Herr Dr. August Dyckerhoff-Amöneburg: Meine Herren, ich möchte Ihnen einige Zahlen mitteilen, die wir mit belgischen Naturzementen gefunden haben, die unter der Bezeichnung „Portlandzement" in den Handel kommen. Wir haben in den letzten 2 Jahren 24 belgische Zemente aus dem Handel bezogen und auf ihre Qualität geprüft. Von diesen 24 Proben sind mehrere Marken wiederholt bezogen, um sie auf ihre Gleichmäßigkeit zu untersuchen. Den Herstellungsort oder die Fabrik der einzelnen Marken festzustellen, ist oft nicht möglich, da die belgischen Fabriken ihr Produkt unter verschiedenen Marken wie: „Handbrand", „Heraldoy Brand", Bestzement" usw. in den Handel bringen ohne Nennung der Firma.

Von den 24 Zementproben haben nur 10 die Normenfestigkeit erreicht. Von diesen 10 Zementen entsprechen aber manche wieder nicht den Anforderungen, die man in bezug auf Bindezeit und Volumbeständigkeit stellen muß. Andere sind auch mit Kalksteinmehl oder mit Schlacke vermischt. Mehrere Marken, zu verschiedenen Zeiten geprüft, ergaben sehr von einander abweichende Resultate. So hatte z. B. eine Marke „C" 165, bei einer anderen Sendung 153, bei einer dritten nach 28 Tagen 108 kg/qcm Druckfestigkeit. Eine Marke „E" hatte 182, hatte also die Normenfestigkeit erreicht. Die nächste Lieferung hatte nur 65 kg, außerdem waren dieser Probe 41,75 v. H. kohlensaurer Kalk zugemischt; eine dritte Marke „G" hatte 131, 207, 201 kg/qcm Druckfestigkeit ergeben. Die eine der Proben, welche die Normen-

festigkeit erreichte, war nicht volumbeständig. Eine vierte Marke „J“ ergab 191, 110, 164 kg/qcm Druckfestigkeit. Die Probe mit 110 kg enthielt 29,5 v. H. kohlensauren Kalk.

Aus folgender Tabelle sind die Ergebnisse der einzelnen Proben zu entnehmen:

Belgische Zemente aus den Jahren 1905 und 1906.

Marke	Bezug	Bindezeit	Rückstand v. H. 5000 Maschen	Rückstand v. H. 900 Maschen	Normenprüfung: Kuchenprobe	Nach 28 Tagen Festigkeit: Zug-	Nach 28 Tagen Festigkeit: Druck	Bemerkungen
A	1. 4. 05	7 Std.	31,5	5,0	Bestanden	14,5	138,2	Enthält Körner von kohlensaurem Kalk
B	18. 5. 05	$3^1/_2$ „	22,5	1,7	„	17,9	176,6	
C	23. 5. 05	5 „	28,5	4,3	„	17,1	165,0	
C_1	9. 2. 06	1 „	25,3	2,0	„	18,1	153,0	
C_2	3. 11. 06	8 „	34,0	3,8	„	13,4	108,6	
D	4. 10. 05	7 „	29,0	2,2	„	18,6	157,3	
E	31. 10. 05	5 „	27,2	3,0	„	17,9	182,0	
E_1	29. 10. 06	3 „	32,8	4,0	„	9,4	65,6	Enthält 41,75 v. H. kohlensauren Kalk
F	12. 12. 05	5 „	27,5	3,2	Kantenrisse	16,3	162,8	
G	19. 12. 05	4 „	24,7	2,0	Schwach gekrümmt	14,5	131,2	
G_1	17. 1. 06	5 „	23,7	1,0	Bestanden	23,0	207,2	
G_2	5. 3. 06	$4^1/_2$ „	22,5	1,0	Schwach gekrümmt	18,6	201,6	
H	9. 1. 06	6 „	28,7	4,0	Bestanden	21,8	212,6	
I	14. 3. 06	35 Min.	17,8	1,5	„	21,9	191,4	
I_1	2. 5. 06	30 „	23,0	1,2	„	12,3	110,0	Enthält 29,5 v. H. kohlensauren Kalk
I_2	15. 11. 06	7 „	21,0	0,8	„	17,4	164,8	
K	8. 3. 06	25 Min.	21,7	1,0	Schwach gekrümmt	15,7	142,0	
K_1	29. 10. 06	5 Std.	24,3	2,5	Bestanden	18,8	138,2	
L	29. 3. 06	30 Min.	24,0	1,3	„	18,1	148,4	
M	21. 4. 06	$2^1/_2$ Std.	26,0	1,5	„	16,4	136,8	
N	29. 10. 06	$6^1/_2$ „	36,0	6,3	„	15,8	137,8	
O	29. 10. 06	3 „	25,5	3,0	„	13,7	107,0	Enthält Schlacke
P	29. 10. 06	$1^1/_2$ „	26,2	3,5	„	15,1	134,6	Desgl.
Q	15. 11. 06	7 „	20,3	0,7	„	16,9	161,8	

Die hier angeführten Prüfungsergebnisse zeigen, wie unzuverlässig im allgemeinen der belgische Naturzement ist, und es kann nicht genug empfohlen werden, diese

Zemente nur nach vorheriger sorgfältiger Prüfung zu verarbeiten, denn sonst werden sich die Verarbeiter eventl. sehr unangenehmen Vorkommnissen aussetzen.

Wir haben nun versucht, festzustellen, ob sich die belgischen Naturzemente von den Portlandzementen mittels des spezifischen Gewichtes unterscheiden lassen.

Wir fanden an 4 Marken, daß das spezifische Gewicht im Anlieferungszustande 2,89 bis 3,05 betrug, geglüht bis zur Gewichtskonstanz war es 3,13 bis 3,19.

Romanzemente von Grenoble, Ehingen und Allmendingen verhielten sich ebenso, erreichten also wie die belgischen Zemente im geglühten Zustande das spezifische Gewicht des Portlandzementes.

Wurden die 4 belgischen Zemente nur 3 Minuten geglüht, so blieb das spezifische Gewicht bei allen 4 unter 3,1. Einige Portlandzemente ebenfalls nur 3 Minuten geglüht, ergaben ein spezifisches Gewicht von über 3,1. Vielleicht bietet dieser Weg des kürzeren Glühens ein Mittel, die belgischen Naturzemente von den Portlandzementen zu unterscheiden. Natürlich müßte obiges Verhalten noch durch weitere Untersuchungen klargestellt werden.

Vorsitzender: Ich möchte im Anschluß an die Worte des Herrn Dr. August Dyckerhoff bemerken, daß in Belgien tatsächlich im spezifischen Gewicht ein Unterschied gefunden ist zwischen dem Naturzement und dem künstlichen Portlandzement. Die natürlichen Portlandzemente, mit denen jetzt in dieser Weise auf dem deutschen Markte Konkurrenz getrieben wird, werden in Belgien selbst zu staatlichen Lieferungen nicht zugelassen, weil sie die dortigen Normen im Punkte des spezifischen Gewichtes nicht erfüllen. Sie bleiben im spezifischen Gewicht zurück.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Auf den Säcken der fraglichen belgischen Fabriken steht immer „Portlandzement“.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall.

Dann kommen wir zu Punkt 11.

11. Im Laufe des Jahres wurden noch verschiedene Eingaben in Betreff der Zölle auf Zement in anderen Staaten an die maßgebenden Behörden gerichtet.

Von einer Wiedergabe dieser Eingaben in vorliegendem Bericht ist Abstand genommen worden, jedoch wird unter Punkt X der Tagesordnung hierüber weitere Mitteilung gemacht werden.

Vorsitzender: Wünscht dazu jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall.

12 An den Beratungen des „Beton-Ausschusses" nahmen die hierfür vom Verein bezeichneten Mitglieder des Vorstandes teil. Näheres hierüber wird in der Generalversammlung im Anschluß an diesen Punkt berichtet werden.

Vorsitzender: Herr Dr. Goslich wird so freundlich sein, über die Verhandlungen des Betonausschusses uns kurze Mitteilungen zu machen.

Herr Dr. Goslich, Züllchow: Meine Herren, das Referat über den Betonausschuß hatte eigentlich Herr Dr. Leube übernommen. Er ist aber leider erkrankt, und in letzter Stunde habe ich dann erst von Herrn Schott den Auftrag bekommen, hier darüber zu berichten; ich bitte deshalb zu entschuldigen, wenn ich mich ziemlich kurz fasse.

Bekanntlich strebt der Betonverein schon von Anfang seines Bestehens danach, Leitsätze, einheitliche Normen, zu schaffen, nach denen seine Arbeiten abgenommen und beurteilt werden sollen. Der Betonverein vertritt die Meinung, daß es garnicht darauf ankommt, wie fett ist die Mischung, welches Rohmaterial ist verwendet, sondern es kommt darauf an, welche Festigkeit hat der hergestellte Beton, und ist diese Festigkeit genügend für das gerade auszuführende Bauwerk. Er litt ebenso wie wir vor 30 Jahren unter der willkürlichen Beurteilung seiner Werke durch die abnehmenden Baumeister, von denen sich jeder seine eigenen Normen zurecht machte. Aus diesen Bestrebungen gingen dann zunächst die vorläufigen „Leitsätze für Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton" und ähnliche vorläufige Leitsätze für Ausführung und Prüfung von Eisenbetonbauten hervor. Diese Leitsätze sind Ihnen ja allen bekannt, sie geben, wie es in der Ueberschrift heißt, vorläufige Leitsätze. Es sollte zunächst einmal etwas geschaffen werden, das dem momentanen Bedürfnis einigermaßen entsprach.

Um diesen Leitsätzen nun einen amtlichen Charakter zu geben, wurde 1904 vom Minister der öffentlichen Arbeiten in Preußen eine Kommission eingesetzt, welche die Aufgabe hatte, die von den Betonleuten gemachten Versuche nachprüfen und ergänzen zu lassen.

Ich will, um nicht zu ermüden, den Werdegang dieser großartig angelegten Versuche nicht im Detail schildern, namentlich will ich nicht berichten, wie sich

aus der ursprünglichen Kommission für Betonprüfungen schließlich der „deutsche Ausschuß für Eisenbeton“ herausgewachsen hat. Das ist jetzt die amtliche Bezeichnung für diese große Kommission.

Dieser Ausschuß für Eisenbeton tagte am 8. und 9. Januar d. J. in Berlin. In demselben waren nicht nur wie anfangs die Preußischen Ministerien, die Reichsämter, das Materialprüfungsamt von Preußen, der Betonverein und unser Verein vertreten, sondern auch gemäß eines früheren Beschlusses die sämtlichen Bundesstaaten. Es waren demgemäß die Ministerien von Bayern, Württemberg, Baden vertreten, ebenso waren die Vorsteher sämtlicher deutschen Materialprüfungsämter zugegen, natürlich auch die Vertreter des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Im ganzen waren 45 Personen dort versammelt. Unser Verein hatte die Herren Schott, Dr. Leube, Dr. Müller und mich abgesandt. Wir waren hauptsächlich dazu eingeladen, um die speziell zementtechnischen Fragen erörtern zu helfen und auch chemische Sachen, die da vielleicht vorkommen könnten, mit beurteilen zu können. Dieser große Ausschuß von 45 Personen ist natürlich viel zu groß, als daß er Detailfragen beraten kann; deshalb ist ein Unterausschuß gewählt worden, aus 17 Personen bestehend, der speziell beauftragt ist, die Ausarbeitung der Arbeitspläne vorzunehmen.

Augenblicklich bestehen 3 große Arbeitspläne. Der Arbeitsplan 1 vom 22. Februar 1906 beschäftigt sich ausschließlich mit Betonproben, reinen Betonproben. Es sind Versuche vorgesehen mit Stampfbeton, mit plastischem Beton, mit Isarsand, mit Rheinsand; es sollen Druck-, Biege-, Zug-, Scherversuche gemacht worden. Es waren ursprünglich für diese Versuche 70 000 M in Ansatz gebracht. Sie können schon aus diesen Summen ersehen, wie weit die Ziele gesteckt waren. Aber da man für andere Zwecke, namentlich für Eisenbetonversuche, Geld brauchte, sind die Kosten der Versuche auf 54 000 M reduziert worden. Wer sich für die Details dieser Sachen speziell interessiert, der kann das Arbeitsprogramm in dem Bericht des Betonvereins nachlesen.

Arbeitsplan 2 hatte zur Aufgabe, ausschließlich das Verhalten von eisernen Ankern usw. im Mauerwerk zu studieren. Es sollte 1. die Haftfestigkeit von Eisen in Mauerwerk untersucht werden, der Einfluß des Anstrichs, des Verzinkens usw. Ferner sollten die chemischen Einwirkungen des Mauerwerks auf Eisen studiert werden, namentlich die che-

mische Beeinflussung des Eisens durch Zementbeton und auch durch geschichtetes Mauerwerk. Ursprünglich waren diese Versuche auf 65 000 M berechnet, sie sind aber beschnitten auf 12 000 M. Es wurde anerkannt, daß es dringend wünschenswert sei, diese beiden großen Arbeitspläne 1 und 2 auszuführen. Aber angesichts des Arbeitsplanes 3 wurde dann mit vieler Mühe das nicht absolut Notwendige und das nicht absolut Dringende vorläufig gestrichen und einer ferneren Zukunft vorbehalten.

Ich will noch bemerken, daß in dem Arbeitsplan 2 von unserer Seite noch eingeschoben war: es wäre wünschenswert, den chemischen Einfluß von Portlandzementmörtel auf Blei, Zink und Kupfer zu untersuchen. Es ist ja eine bekannte, höchst merkwürdige Erscheinung, daß Zementbeton das chemisch sonst sehr leicht zersetzbare Eisen garnicht angreift, sodaß er sogar einen vorzüglichen Rostschutz bildet, und daß umgekehrt das in Atmosphärilien, sauren Wässern usw. sehr widerstandsfähige Blei in kurzer Zeit vom Portlandzement zerstört wird, in ähnlicher Weise Zink; daß aber wiederum das sonst sehr leicht angreifbare Kupfer, kupferne Rinnen und ähnliches von Zementmörtel nicht angegriffen werden. Es ist die Notwendigkeit anerkannt, auch diese Dinge zu untersuchen, aber diese Versuche wurden angesichts der fehlenden Mittel zurückgestellt.

Was endlich den Arbeitsplan 3 anbetrifft, der sich ausschließlich mit Eisenbeton beschäftigt, so hielten die Baubehörden diesen momentan für den dringendsten und wichtigsten, da man über die dort vorliegenden Sachen am wenigsten weiß, und da, wie der anwesende Herr Unterstaatssekretär in seinen einleitenden Worten sagte, sich durch die Eisenbetonbauweise eine vollständige Revolution in dem Hoch- und Tiefbauwesen anbahne.

Der Arbeitsplan 3 ist erst in den ersten Anfängen, jedoch die weitestgehenden Wünsche, welche laut wurden, erreichten eine Kostenhöhe von etwa 600 000 M. Es müssen ganz großartige Versuche angestellt werden, um diesen sehr komplizierten Verhältnissen auf die Spur zu kommen. Ein Arbeitsausschuß von 12 Herren ist momentan eingesetzt, um zunächst das Notwendigste aus diesem großen Programm herauszuschälen. Zu dem Notwendigsten gehören namentlich die Versuche von Eisenbetonsäulen, also Säulen aus Beton mit einem Eisenkern der verschiedensten Konstruktion. Für die notwendigsten Untersuchungen sind 70 000 M von dem deutschen Aus-

schuß für Eisenbeton ausgesetzt. Die drei Arbeitspläne zusammen beanspruchen also 136 000 M.

Natürlich wird es nicht möglich sein, daß unser preußisches Materialprüfungsamt die Arbeiten allein macht. Das würde die Sache zu sehr verzögern. Deshalb ist in Aussicht genommen, auch die übrigen deutschen Materialprüfungsämter mit einem Teile der Arbeit zu betrauen. Es ist auch in Aussicht genommen, da sich bald herausstellen wird, daß es bei diesen momentan absolut notwendigen Versuchen nicht bleiben kann, um noch mehr Geld herbeizuschaffen, daß die übrigen Bundesstaaten angegangen werden sollen, auch ihrerseits zu diesen großen Kosten etwas beizutragen. Daß der Betonverein und wir schon jetzt je 10 000 M für diese Versuche bereit gestellt haben, ist Ihnen bekannt. Es wird jetzt von Ihrem Vorstand der Antrag gestellt werden, da noch 11 000 M fehlen, die Hälfte davon mit 5500 M zu übernehmen. Wenn diese 11 000 M von uns und dem Betonverein in diesen Tagen bewilligt sein werden, so wird der Arbeitsausschuß in der Lage sein, den Arbeitsplan 3 bearbeiten zu können und ihn dem großen Ausschuß vorzulegen.

Sie sehen, meine Herren, es ist jedenfalls ein Werk mit den großzügigsten Gesichtspunkten, wobei das Wichtigste ist, daß für reinen Betonbau sowohl wie für Eisenbetonbau die zu schaffenden Normen nicht nur auf das enge Gebiet von Preußen beschränkt werden, sondern daß allgemeine deutsche Normen hier geschaffen werden. Im ganzen Deutschen Reich werden die Betonfirmen dann verlangen können, daß ihre Arbeiten einheitlich geprüft und nach einheitlichen Gesichtspunkten von den Polizeibaumeistern abgenommen und beurteilt werden; auch werden Sie selbst in der Lage sein, immer auf Grund derselben Unterlagen Ihre Berechnungen ausführen zu können.

Ich möchte meine kurzen Ausführungen damit schließen, daß ich den Vorschlag Ihres Vorstandes zur Diskussion stelle, weitere 5500 M für dieses Jahr in den Etat einzustellen.

Vorsitzender: Meine Herren, die bessere Lage, in welcher sich zur Zeit unsere Industrie nach langem Daniederliegen befindet, verdanken wir zwar in der Hauptsache unserer technischen Fortentwicklung, daneben aber auch zum großen Teil der stärkeren Zunahme des Konsums, die ja, wie Sie gehört haben, im letzten Jahr allein 1 2500 00 Faß betrug. Untersucht man, woher diese starke

Zunahme des Konsums kommt, so findet man, daß sie im wesentlichen entstanden ist durch die größere Anwendung des Zementes im Hochbauwesen und namentlich durch die neue Eisenbetonbauweise. Es hat sich gezeigt, daß die neue Betonbauweise mit Eiseneinlagen nach jeder Richtung die größten Vorteile gewährt, allein es besteht für die Anwendung noch ein großes Hindernis darin, daß bis jetzt noch zum größten Teile die Grundlagen für die statische Berechnung dieser Bauwerke fehlen. Diese Grundlagen sollen gewonnen werden durch die Arbeiten des Betonausschusses. Es ist heute ja, wie ich selbst erfahren habe, leider der Fall, daß die Behörden sich geradezu fürchten, Eisenbetonausführungen zu genehmigen, weil sie nicht imstande sind, die Berechnungen mit Sicherheit nachzuprüfen. Es ist durchaus notwendig, daß da die nötigen Unterlagen so rasch wie möglich geschaffen werden.

Wie Sie aus dem Vortrage des Herrn Dr. Goslich gehört haben, sind dazu sehr große Mittel erforderlich. Der Arbeitsplan umfaßt Arbeiten, deren Kosten über 500 000 M betragen werden. 136 000 M sollen zunächst aufgewendet werden. Für die nächstliegenden Aufgaben hat der Vorstand beschlossen, eine weitere Ausgabe von 5500 M zu bewilligen, und ich darf wohl annehmen, daß die Versammlung damit einverstanden ist.

Wenn ich keinen Widerspruch höre, nehme ich an, daß die Versammlung mit dem Vorschlage des Vorstandes in dieser Richtung einverstanden ist. Ich möchte aber gleich weiter hinzufügen: Bei den großen Summen, die in Zukunft noch erforderlich sind, und bei dem großen Interesse, welches unser Verein und unsere Industrie daran hat, daß diese Arbeiten möglichst beschleunigt werden, hält der Vorstand es für erwünscht, daß wir uns die weiter notwendigen Mittel sicherstellen zur Förderung dieser Arbeiten und für andere Zwecke, die im Interesse unserer Industrie liegen und die auch große Mittel erfordern. Wir werden deshalb im Anschlusse an den Kassenbericht des Vorstandes Ihnen weitere Vorschläge zur Bereitstellung solcher Mittel machen.

Wünscht noch jemand hierzu das Wort?

Herr Kommerzienrat Eugen Dyckerhoff-Biebrich: Meine Herren, ich darf vielleicht ergänzend zu dem Bericht des Herrn Dr. Goslich noch mitteilen, daß die Summe von 70 000 M nicht deshalb in dieser Höhe bestimmt wurde, weil die zunächst erforderlichen Versuche, die dringlich sind, diese Kosten verursachen, sondern dieser Betrag ist aus der zur Verfügung gestellten Summe

für die Arbeitspläne 1 und 2 entnommen, indem, wie Herr Dr. Goslich bereits gesagt hat, diese beiden Arbeitspläne beschnitten wurden. Es konnte indessen von jenen Versuchen nur soviel gestrichen bezw. in den Arbeitsplan 3 hinüber genommen werden, daß ein Betrag von 59 000 M frei wurde, und da eine höhere Summe für die Eisenbetonversuche von dem Ausschuß als nötig erachtet wurde, so hatte ich mich erboten, den Antrag bei den beiden Vereinen, Zement- und Beton-Verein, zu stellen, die fehlenden 11000 M gemeinsam noch zu zeichnen, um den Betrag von 70 000 M für die so wichtigen und eilenden Eisenbetonversuche für dieses Jahr zur Verfügung zu haben.

Für die geplante große Versuchsreihe sollen für das kommende Jahr vom Arbeitsministerium und dem Reichsschatzamt in den Haushaltsplan 1908/09 weitere Mittel eingestellt werden, und ein bezüglicher Antrag seitens des Ausschusses muß schon im September dieses Jahres eingebracht werden. Dann wird aber das Ministerium an unsere beiden Vereine die Aufforderung ergehen lassen, sich ebenfalls wieder mit einer größeren Summe an diesen Ausgaben zu beteiligen, und ohne unsere Beteiligung werden die Staatsbehörden ihren Antrag nicht stellen.

Ich möchte es deshalb Ihnen anheimgeben, Ihren Vorstand zu ermächtigen, wenn die Aufforderung seitens des Ministeriums an die beiden Vereine gestellt wird, an den Kosten bis zu einer gewissen Höhe sich wieder zu beteiligen.

Im Beton-Verein wird man hierzu wieder eine Summe von mindestens bis zu 15 000 M sich bewilligen lassen für den Fall, daß ein bezüglicher Antrag gestellt wird, das Geld wird ja erst im nächstjährigen Etat nötig, wir müssen nur ermächtigt sein, dem Ministerium schon in diesem Jahr den Betrag zur Verfügung zu stellen. Ich möchte deshalb bitten, diese Frage in diesem Sinne noch weiter zu behandeln.

Vorsitzender: Das ist beabsichtigt. Wir werden ja später zu diesem Punkte kommen. Es ist beabsichtigt, dem Vorstand Vollmacht geben zu lassen zur Verwendung der nötigen Mittel, ohne noch einmal die Generalversammlung hören zu müssen. Der Vorstand ist der Ansicht, daß wir in dieser wichtigen Frage in gleicher Linie mit dem Beton-Verein marschieren sollen.

Ich möchte im Anschluß hieran noch bemerken: Es sind in den letzten Jahren sehr wichtige und bedeutende Arbeiten über diese Frage des Betoneisenbaues erschienen, und ich möchte namentlich auf eine neuere Publikation des Kgl. Material-Prüfungsamtes in Stuttgart, des Herrn

Baudirektors v. Bach aufmerksam machen, die nicht im Buchhandel zur Ansicht verschickt wird, die aber nach meiner Ansicht von größtem Interesse für unsere Vereinsmitglieder ist. Dieselbe handelt über Versuche mit einbetoniertem Thachereisen und über Versuche mit Eisenbetonbalken. Beide Berichte sind erschienen im Heft 39 der Mitteilungen und Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens in Berlin. 1907, Kommissionsverlag von Julius Springer. Ich erhielt diese beiden Hefte und habe sie durchgesehen und kann nur sehr empfehlen, daß alle Herren, die sich dafür interessieren — und ich glaube das Interesse ist ein allgemeines — sie sich verschaffen.

Wünscht noch jemand zu diesem Punkte das Wort? Das ist nicht der Fall.

Dann habe ich im Anschluß an den Bericht des Vorstandes Ihnen noch einige kurze Mitteilungen zu machen.

Zuerst erhielten wir ein Schreiben des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten folgenden Wortlautes:

Berlin W 66, den 1. Februar 1907.
Wilhelmstr. 70.

Eilt!

Ew. Hochwohlgeboren teile ich hierdurch mit, daß auf das Preisausschreiben vom 5. Juni 1904, betreffend die Erhärtung hydraulischer Bindemittel, bis zum 2. Januar 1907 neun Arbeiten eingereicht sind. Der Bestimmung des Preisausschreibens entsprechend habe ich von Beamten des Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde noch den Direktor dieses Amtes, Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. Ing. Martens und den Abteilungsvorsteher, Prof. E. Heyn, zu Mitgliedern des Preisgerichts ernannt, und ersteren mit der Einberufung und Konstituierung des Preisgerichts beauftragt.

Im Auftrage.
(Unterschrift.)

Die Einberufung und Konstituierung des Preisgerichts wird demnächst erfolgen. Wir werden bei der nächsten Verhandlung wahrscheinlich in der Lage sein, über die eingelaufenen Arbeiten hier berichten zu können. Inzwischen sind über die Konstitution des Portlandzements ja sehr wichtige und bedeutende Forschungen erfolgt, namentlich von den Herren Kollegen in Amerika, die uns ja darin über sind, daß ihnen ganz andere Mittel zur Verfügung stehen. Es sind aber auch von Mitgliedern unseres

Vereins Arbeiten ausgeführt, die uns noch beschäftigen werden. Ebenso hat auch Herr Dr. Michaëlis sehr wichtige Arbeiten hierüber gemacht.

Wünscht jemand hierzu das Wort? Das ist nicht der Fall.

Dann habe ich noch folgende Mitteilung zu machen. Meine Herren, es ist Ihnen ja allen bekannt, daß die Arbeiterverhältnisse in unseren Fabriken, wie allgemein, im Laufe der letzten 10 Jahre sich ganz wesentlich verschlechtert haben. Daß heute Arbeiter 10 Jahre ohne Unterbrechung in einem Geschäfte tätig sind, ist ja schon eine Seltenheit und verdient schon eine große Anerkennung. Der Vorstand ist der Ansicht, daß man doch dahin etwas wirken solle, daß die Arbeiter mehr seßhaft bleiben und daß wir, ähnlich wie dies vom großen Verein geschieht, in Anerkennung einer derartigen regelmäßigen Tätigkeit in einem Werke ein Arbeiterdiplom stiften sollten. Wir haben von einem Künstler einen Entwurf machen lassen; derselbe ist dort ausgestellt. Ich bitte ihn herumzureichen. Es ist ein sehr schöner Entwurf. Ein derartiges Diplom würde mit Rahmen 8 M kosten. Der Vorstand schlägt Ihnen vor, daß die Hälfte davon, 4 Mark, die Vereinskasse übernimmt und diese Diplome zum Preise von 4 M mit Rahmen unseren Vereinsmitgliedern zur Verfügung stellt, um sie in Anerkennung der Tätigkeit Arbeitern auszuhändigen, die 20 Jahre ohne Unterbrechung in einem Betriebe tätig waren. Wir haben daraufhin Erhebungen gemacht über die Zahl der Arbeiter, die in den verschiedenen Betrieben heute über 10, 15, 20, 25, 30, 35 Jahre usf. vorhanden sind. Leider hat $^1/_4$ unserer Fabriken darauf nicht geantwortet. Aber die eingelaufenen Antworten geben doch ungefähr ein Bild. Arbeiter mit 10jähriger Tätigkeit sind vorhanden 1228, mit 15jähriger Tätigkeit 1000, mit 20jähriger fällt die Zahl schon auf 563, dann fällt sie bedeutend herunter bei 25jähriger Tätigkeit auf 336, bei 30jähriger auf 215, bei 35jähriger auf 116, und mehr als 36 Jahre tätig sind noch 54 Arbeiter in sämtlichen Betrieben.

Der Vorstand schlägt Ihnen vor, eine gewisse Auflage dieser Diplome, vielleicht 1500 Stück, anfertigen zu lassen. Der Künstler hat sich erboten, sie in Selbstverlag zu fertigen, in Aufbewahrung zu nehmen und nach Bedarf die Namen der betr. Arbeiter mit künstlerischer Schrift in das Diplom einzutragen.

Ich stelle also den Antrag, daß die Versammlung sich

damit einverstanden erklärt, und würde mich sehr freuen, wenn recht zahlreich Gebrauch davon gemacht würde. Ich bitte dann also die Herren, die diese Diplome für 4 M erwerben wollen, sich an uns zu wenden. Ich bin überzeugt, daß das in den Kreisen der Arbeiter großen Anklang finden und Gutes stiften wird.

Wenn ich keinen Widerspruch höre, darf ich wohl annehmen, daß die Versammlung damit einverstanden ist. Ich höre keinen Widerspruch

Wünscht noch jemand das Wort hierzu? Das ist nicht der Fall.

Dann habe ich noch etwas mitzuteilen. Es haben sich in unserem Laboratorium in Karlshorst Schwierigkeiten herausgestellt wegen Beschaffung der Wohnung für den Vorstand, unseren Herrn Dr Framm. Die Wohnungsverhältnisse in Karlshorst sind die denkbar schlechtesten. Wir haben ein großes Interesse deran, daß der Vorstand des Laboratoriums in der Nähe, womöglich im Laboratorium wohnt, denn die Arbeiten unseres Laboratoriums sind von Jahr zu Jahr größer geworden und wir haben ein großes Interesse daran, daß da Zeit gespart wird.

Nun entstand anfänglich der Plan, eine Wohnung als besonderes Häuschen auf dem Platze unseres Laboratoriums zu bauen. Dagegen hat der Vorstand sich ausgesprochen. Wir sind der Ansicht, daß wir den uns zur Verfügung stehenden Raum — wir haben ja noch ein größeres Terrain — uns freihalten müssen zum weiteren Ausbau unseres Vereinslaboratoriums. Namentlich sind wir der Ansicht, daß wir nicht wissen, ob wir nicht in Unterstützung der Arbeiten des Betonausschusses noch Bauten machen und noch unser Personal vergrößern müssen, um vielleicht selbst tätig eingreifen zu können in die notwendigen Arbeiten über Betonbau und Betoneisenbau. Dagegen hält es der Vorstand für zweckmäßig, wenn wir den oberen Stock unseres Laboratoriums, in welchem jetzt der Diener wohnt, für eine Wohnung des Vorstandes ausbauen. Nach einem vorliegenden Kostenanschlage würde das 16—20000 M erfordern. Herr Dr. Framm würde die so geschaffene Wohnung erhalten und würde dafür die Miete zahlen, die er jetzt zahlt in einer Wohnung in der Stadt, sodaß dadurch eine kleine Verzinsung des Kapitals herauskäme. Im Namen des Vorstandes stelle ich den Antrag, daß die Versammlung sich mit dem Vorschlage des Vorstandes: Ausbau des oberen Stockwerkes des Laboratoriums mit einer Summe bis zu 20 000 M einverstanden erklärt.

Wenn ich keinen Widerspruch höre, darf ich wohl annehmen, das die Versammlung damit einverstanden ist. — Das ist der Fall.

Wünscht noch jemand hierzu das Wort? Das ist nicht der Fall. Dann kann ich hiermit den Vorstandsbericht schließen.

II. Rechnungslegung durch den Kassierer.

Vorsitzender: Ich erteile das Wort unserem Kassierer Herrn Direktor Siber.

Herr Direktor Siber, Bredow: Meine Herren, es liegt Ihnen ja der Kassenbericht in der üblichen Form vor. Ich meinerseits habe dem nichts hinzuzufügen. Ich erlaube mir bloß, darauf hinzuweisen, daß der Anregung Folge gegeben ist, für unsere Mobilien und Immobilien, die wir in Karlshorst haben, entsprechende Abschreibungen zu machen. Im übrigen bin ich gern bereit, auf Anfragen, die aus der Versammlung an mich ergehen, Rede und Antwort zu stehen.

Ich habe mir meinerseits auch erlaubt, da wir heute auf eine 30 jährige Tätigkeit unseres Vereins zurückblicken, Ihnen eine kurze Zusammenstellung, einen kurzen Ueberblick über die Entwickelung unseres Vereins zu geben.

Unser Verein wurde begründet im Jahre 1877. Bei der Gründung hatte er 32 Mitglieder mit einer Produktion von $2^1/_2$ Millionen Faß, gleich 50 Anteilen. Jede Fabrik hatte danach durchschnittlich $1^1/_2$ Anteile mit 75 000 Faß Jahresproduktion. 10 Jahre später, im Jahre 1887 zählte der Verein 52 Mitglieder mit 7 700 000 Faß Produktion. Die durchschnittliche Anteilziffer hatte sich erhöht auf 150 000 Faß, also gerade verdoppelt. Im Jahre 1897 betrug die Mitgliederzahl 82 mit 310 Anteilen oder mit einer Produktion von bereits $15^1/_2$ Millionen Faß, d. h. also, die Produktion des Vereins hatte sich in den 10 Jahren nahezu verdoppelt. Die durchschnittlichen Anteile einer Fabrik betrugen $3^1/_2$ gleich 175 000 Faß. In diesem, d. h. im Jahre 1907 beträgt die Anzahl der Mitglieder 87 mit 535 Anteilen gleich 26 750 000 Faß Jahresproduktion. Es kommen also auf jede Fabrik 6 Anteile bezw. 300 000 Faß. Es hat sich daher der durchschnittliche Anteil pro Fabrik seit Bestehen des Vereins erhöht von 75 000 auf 300 000. Zu einem ziemlich erheblichen Teil ist das darauf zurückzuführen, daß eine größere Anzahl Fabriken sich vereinigt haben.

Meine Herren, so erfreulich auch dieser enorme Fortschritt der Produktion unseres Vereins und der Entwickelung unserer Industrie ist, so möchte ich doch, wenn ich auch fürchten muß, tauben Ohren zu predigen — ich meine nicht die hier anwesenden Herren, sondern die beteiligten Bankiers — davor warnen, die Hoffnungen für die nächsten Jahre allzu hoch zu spannen. Wenn nur ein Teil der Fabriken, die jetzt in der Gründung begriffen sind, gebaut wird, dann, glaube ich, haben wir zu befürchten, daß wir wieder so triste Zeiten erleben, wie wir sie noch vor kurzem speziell in einigen Distrikten gehabt haben. Also, wenn nicht etwas mehr Maß gehalten wird in der Neuanlage von Fabriken, ja, dann werden diese Neuanlagen in erster Linie in absehbarer Zeit darunter zu leiden haben. Zunächst ist das ja nicht zu befürchten, aber die Bedenken, daß es einmal kommen wird, möchte ich doch hier aussprechen.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort hierzu? — Meine Herren, ich habe vorhin schon erwähnt, daß wir in nächster Zeit noch bedeutender Mittel bedürfen. Sie haben bewilligt, daß wir 20 000 M für den Laboratoriumumbau verwenden, 20 000 M für das Deutsche Museum und wir brauchen wahrscheinlich in den nächsten Jahren viel größere Mittel für die Unterstützung der Arbeiten des Betonausschusses, die uns ja, wie ich überzeugt bin, in vervielfältigtem Maße wieder zugute kommen werden. Der Vorstand schlägt Ihnen in Rücksicht auf diese Verhältnisse vor, den Beitrag für 1907 auf 200 M pro Anteil festzusetzen. Ich stelle also hiermit den Antrag, den Beitrag pro 1907 auf 200 M pro Anteil festzusetzen. Wenn ich keinen Widerspruch höre, darf ich wohl annehmen, daß die Versammlung damit einverstanden ist. Wünscht dazu jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. Also ich stelle fest, daß dies einstimmig bewilligt ist.

Ich beantrage weiter, daß der Vorstand ermächtigt wird, das eingegangene Geld für den vorhin genannten Zweck zu verwenden, ohne noch eine besondere Genehmigung der Generalversammlung einzuholen. Ich darf annehmen, daß auch damit die Versammlung einverstanden ist. Das ist der Fall.

Wir kämen nun zu Punkt 3a. Bericht über die Tätigkeit des Vereinslaboratoriums. Das wird uns längere Zeit in Anspruch nehmen. Es wird deshalb vorgeschlagen, zunächst Punkt 3b zu nehmen:

III b. Wahl von 3 Mitgliedern in den Verwaltungsrat des Vereinslaboratoriums.

Vorsitzender: Ich darf wohl annehmen, daß Sie damit einverstanden sind, daß wir diesen Punkt vorweg nehmen. Die 3 Mitglieder des Verwaltungsrates sind alljährlich zu wählen. Es waren seither die Herren Dr. Müller, Dr. Prüssing und Direktor Schindler.

Herr Direktor Eck, Halle a. S.: Ich möchte bitten, die Herren, die seit einer Reihe von Jahren so außerordentlich zufriedenstellend gearbeitet haben, wiederzuwählen, und zwar durch Zuruf.

Vorsitzender: Ich möchte das unterstützen, denn es ist ja eine gewisse Kontinuität nötig. Ich darf wohl annehmen, daß die Versammlung damit einverstanden ist, daß durch Zuruf die Wahl stattfindet, und wenn ich keinen Widerspruch höre, nehme ich an, daß die 3 vorgeschlagenen Herren wiedergewählt sind. — Ich höre keinen Widerspruch. — Es sind die 3 Herren also wiedergewählt.

IV. Vorstandswahl nach § 4 der Satzungen.

Vorsitzender: Es scheiden nach dem Turnus dieses Jahr aus Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg, Direktor Albert Heyn, Lüneburg, Generaldirektor von Prondzynski, Groschowitz und Direktor Eck, Halle. Ich bitte um Vorschläge. (Zuruf: Ich beantrage Wiederwahl!) Es wird Wiederwahl beantragt. Wir können die Wiederwahl durch Zuruf vornehmen, wenn von keiner Seite Widerspruch erhoben wird. Ich frage, ob die Versammlung einverstanden ist, daß diese Wahl durch Zuruf stattfindet.

Ich höre keinen Widerspruch; es ist also genehmigt.

Vorgeschlagen wurde, die Herren wiederzuwählen. Ich frage, ob die Versammlung damit einverstanden ist. — Ich höre keinen Widerspruch und stelle hiermit fest, daß die 4 Herren einstimmig durch Zuruf wiedergewählt sind. Ich frage die Herren, ob sie die Wiederwahl annehmen.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Meine Herren, ich danke Ihnen für das Vertrauen, das Sie mir geschenkt haben, und ich hoffe, daß ich in der Lage sein werde, noch einmal mitzumachen.

Vorsitzender: Das wollen wir hoffen.

Herr Direktor Heyn, Lüneburg: Ich nehme die Wahl an.

Vorsitzender: Herr Generaldirektor von Prondzynski ist wohl nicht anwesend. Ich glaube, sagen zu können, daß Herr Generaldirektor von Prondzynski, der Vorsitzende unser kaufmännischen Kommission, die Wahl ebenfalls annehmen wird.

Herr Direktor Eck? —

Herr Direktor Eck, Halle a. S.: Ich danke Ihnen sehr und nehme die Wahl an.

V. Wahl der Rechnungsrevisoren nach § 12 der Satzungen.

Vorsitzender: Rechnungsrevisoren waren seither die Herren Direktor Klockenberg und Thomsen. Machen Sie Vorschläge! (Rufe: Wiederwahl!) Es wird Wiederwahl beantragt. Ich frage die Versammlung, ob sie damit einverstanden ist, daß zu Revisoren wieder die Herren Klockenberg und Thomsen bestimmt werden?

Wenn ich keinen Widerspruch höre, darf ich annehmen, daß die Versammlung damit einverstauden ist. — Die Versammlung ist einstimmig damit einverstanden. Dann bitte ich die Herren, ihres Amtes zu walten und uns morgen Bericht zu erstatten.

VI. Bericht der Meerwasserkommission.

Vorsitzender: In Rücksicht darauf, daß Vertreter des Ministeriums inzwischen hier eingetreten sind, die sich für den Bericht interessieren, wollen wir diesen jetzt entgegennehmen.

Ich gebe das Wort Herrn Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff.

Herr Dr. Ing. Rud. Dyckerhoff, Amöneburg. Ehe ich die 10 jährigen Prüfungsergebnisse bespreche, will ich nur kurz einen Rückblick über den Hergang der Versuche auf Sylt geben.

Von der Ansicht ausgehend, daß Versuche über die Einwirkung von Meerwasser auf hydraulische Bindemittel im Meere selbst ausgeführt werden müssen, hat sich der Vorstand unseres Vereins 1893 an den Minister der öffentlichen Arbeiten gewandt mit dem Ersuchen, gemeinsam mit dem Verein an einer geeigneten Stelle in der Nordsee Versuche anzustellen.

Der Herr Minister hat sich damit einverstanden erklärt. Eine Kommission, bestehend aus dem Reg.-Baumeister von Sylt und Mitgliedern unseres Vereins (deren Vorsitzender ich bin), stellte den Arbeitsplan auf und der Verein richtete auf Sylt ein Laboratorium ein.

1894 wurden die Versuche begonnen, jedoch unterbrochen wegen Versetzung des Herrn Reg.-Baumeisters Thielecke und 1895 wieder neu aufgenommen. Bei Besichtigung der Proben im Sommer 1895 ergab sich, daß das Personal auf Sylt doch nicht genügend eingeübt war für exakte Versuche. Die Versuche wurden deshalb sistiert und eine Persönlichkeit von Sylt an der Versuchsanstalt in Charlottenburg eingeübt und der Arbeitsplan unter Mitwirkung der Herren Geh. Reg.-Rat Martens und Professor Gary revidiert. 1896 wurden hierauf die Versuche aufs neue begonnen.

Die Prüfungen bezogen sich, wie Ihnen ja bekannt, auf Mörtel aus 3 Portlandzementen mit verschiedenem Kalk- und Tonerdegehalt, Romanzement, Puzzolanzement und Traßkalk, im Süß- und Seewasser erhärtet. Der Arbeitsplan, sowie die Versuchsresultate der Jahrgänge 1894, 1895 und 1896 von 7 Tagen bis bezw. 6 Jahre sind in den Protokollen enthalten.

Im vergangenen Jahr wurden nun die Proben des Jahrgangs 1896, also nach 10 jähriger Erhärtung am Kgl. Materialprüfungsamt in Lichterfelde geprüft. Wie bei den früheren Terminen, habe ich diese Resultate an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten eingesandt und gleichzeitig auch aus meinen früheren Berichten einen kurzen Ueberblick hinzugefügt über die Behandlung der Probekörper, ihre Aufbewahrung (Lagerung) im Meerwasser, sowie über die damit erhaltenen Prüfungsergebnisse bis zu 10 jähriger Beobachtung. Den Inhalt meines Berichtes teile ich Ihnen jetzt mit.

Lagerung der Proben.

Sämtliche Proben wurden, nachdem sie 24 Stunden vor Austrocknung geschützt erhärtet waren, in das Süß- bezw. Seewasser verbracht, die Traßproben jedoch frühestens nach 48 Stunden. Die für Erhärtung im Seewasser bestimmten Proben erhärteten bis zu 7 tägigem Alter im Laboratorium im Seewasser und wurden dann in durchlöcherten Blechkästen in den Buhnen am Badestrand in Westerland aufbewahrt, um sie sowohl der chemischen als auch der mechanischen Einwirkung der See auszusetzen. Da infolge der stürmischen Witterung im Herbst 1897 die in den Buhnen befindlichen Proben teils fortgetrieben, teils mehr oder weniger stark beschädigt waren, so wurden die noch vorhandenen Probekörper im Jahr 1898 in das Wattenmeer nach Munkmarsch verbracht, wo auch die

vom Königl. Materialprüfungsamt im Jahre 1898 angefertigten Seewasserprobekörper lagern.

Aeußere Beschaffenheit der Probekörper.

Schon nach 90 Tagen zeigte sich, daß die aus magerem Mörtel hergestellten, in der Nordsee gelagerten Probekörper von Romanzement, Puzzolanzement sowie die Traßmörtel durch den Seegang mechanisch angegriffen waren.

Die Prüfung nach 2 jähriger Erhärtung in der Nordsee ergab, soweit die Proben nicht fortgetrieben waren, daß einzelne Mörtel aus Portlandzement etwas verschlissen waren, wesentlich stärker die Mörtel aus Roman- und Puzzolanzement, namentlich in magerer Mischung. Diese Abnutzung ist der Sandwirkung des Wellenschlages zuzuschreiben. Die Traßproben dieses Jahrgangs waren, soweit noch vorhanden, teilweise verschlissen und nicht mehr prüfungsfähig.

Nach weiterer 2jähriger Erhärtung im Wattenmeer (1900) hatten sich die Proben aus Portlandzement nicht weiter verändert. Bei Romanzement und Puzzolanzement dagegen waren die mageren Mörtel und teilweise auch die fetten eingefüllten Mörtel (1 : 1) rissig, abgebröckelt und nicht mehr prüfungsfähig.

Bis zu 10 Jahren wurden weitere wesentliche äußere Veränderungen an den Probekörpern nicht mehr beobachtet.

Festigkeit der Proben.

Die Festigkeitszahlen bis zu 10 Jahren habe ich in den Tabellen I und II zusammengestellt. Die Festigkeitszahlen geben, da ein größerer Teil der in der ersten Zeit in den Buhnen lagernden Proben fortgetrieben wurde, leider kein vollständiges Bild über die Einwirkung des Seewassers auf die verschiedenen Bindemittel und der aus denselben hergestellten Mörtel, immerhin lassen sich daraus folgende Schlüsse ziehen.

Bei allen geprüften Bindemitteln ist die Festigkeit im Seewasser geringer als im Süßwasser.

Bei den 3 Portlandzementen nimmt die Festigkeit im Seewasser bei allen Mörteln bis zu 10 Jahren zu. Einzelne vorübergehende Rückgänge der Festigkeit sind wohl auf die nicht mehr ganz exakte Form der Probekörper zurückzuführen. Ferner ist noch zu bemerken, daß bei diesen Versuchen der Tonerdegehalt, welcher bei den 3 Zementen zwischen 4,98 v. H. und 8,56 v. H. schwankt, an sich keinen merkbaren Einfluß auf die Erhärtung der Mörtel im Seewasser ausübt.

Tabelle I. Festigkeitsergebnisse der Seewasserversuche auf Sylt vom Jahre 1896.

Bindemittel	Mörtel	Erhärtet in	Zugfestigkeit kg/qcm							Druckfestigkeit kg/qcm						
			7 Tage	28 Tage	90 Tage	2 Jahre	4 Jahre	6 Jahre	10 Jahre	7 Tage	28 Tage	90 Tage	2 Jahre	4 Jahre	6 Jahre	10 Jahre
Portlandzement A	Zement : Sand,															
	1 : 1, eingeschlagen	Süßwasser	33,08	38,10	43,38	48,67	50,2	46,4	50,08	251,67	367,0	494,0	590,33	721,4	n	786,0
	1 : 1 „	Seewasser	32,17	34,75	36,25	39,00	40,7	53,5	46,7	236,33	325,0	397,33	294,50	f	f	f
	1 : 2 „	Süßwasser	20,67	26,33	29,67	34,75	38,1	38,4	34,0	160,33	226,17	310,7	404,17	441,3	436,3	486,0
	1 : 2 „	Seewasser	18,67	19,92	24,25	25,75	28,1	34,1	34,5	149,0	177,67	248,50	273,17	250,0	291,0	352,0
	1 : 4 „	Süßwasser	9,0	12,50	15,92	20,17	13,9	n	19,7	48,0	76,17	98,33	147,17	154,6	150,2	177,0
	1 : 4 „	Seewasser	5,01	9,20	14,58	f	f	f	f	33,0	52,0	78,2	86,17	90,7	95,5	130,0
	1 : 1, eingefüllt	Süßwasser	16,33	29,60	39,58	42,46	43,3	n	44,3	123,17	198,50	340,33	449,83	532,70	n	569,0
	1 : 1 „	Seewasser	17,17	24,40	33,00	33,50	47,5	f	42,8	112,33	172,50	247,20	f	f	f	f
Portlandzement B	Zement : Sand,															
	1 : 1, eingeschlagen	Süßwasser	23,92	28,50	38,63	41,83	44,5	n	46,0	200,67	310,67	426,33	527,0	559,3	n	639,0
	1 : 1 „	Seewasser	23,67	29,0	30,75	36,75	f	f	f	177,33	276,33	310,50	f	f	f	f
	1 : 2 „	Süßwasser	13,42	22,08	24,33	32,33	30,6	n	33,0	136,50	196,33	259,33	313,83	366,1	394,0	413,0
	1 : 2 „	Seewasser	12,83	16,92	18,10	f	f	f	f	119,82	167,0	192,83	177,0	172,0	266,3	317,0
	1 : 4 „	Süßwasser	6,92	9,42	12,75	17,58	18,5	n	19,4	30,83	51,17	80,13	128,50	119,2	n	153,0
	1 : 4 „	Seewasser	2,92	7,25	11,60	f	f	f	f	30,67	42,83	52,0	62,50	68,3	f	108,0
	1 : 1, eingefüllt	Süßwasser	13,42	21,83	26,17	34,58	36,1	n	38,6	138,0	243,50	339,33	418,83	478,0	509,0	564,0
	1 : 1 „	Seewasser	13,42	20,17	24,83	29,75	31,5	f	32,5	114,17	170,0	223,33	214,00	286,9	233,8	370,0
Portlandz. C	Zement : Sand,															
	1 : 1, eingeschlagen	Süßwasser	Nicht angefertigt	29,71	35,42	44,92	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	47,4	Nicht angefertigt	338,00	405,50	517,17	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	699,0
	1 : 1 „	Seewasser	Nicht angefertigt	31,40	35,92	30,25	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	f	Nicht angefertigt	285,00	314,70	322,50	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	513,0
	1 : 2 „	Süßwasser	Nicht angefertigt	20,17	26,25	35,08	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	30,9	Nicht angefertigt	170,83	232,67	352,33	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	425,0
	1 : 2 „	Seewasser	Nicht angefertigt	19,42	23,01	21,75	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	32,3	Nicht angefertigt	149,50	196,17	224,17	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	f
	1 : 4 „	Süßwasser	Nicht angefertigt	9,40	13,00	17,42	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	18,0	Nicht angefertigt	56,50	74,33	133,50	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	148,0
	1 : 4 „	Seewasser	Nicht angefertigt	9,33	11,00	18,58	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	26,2	Nicht angefertigt	39,33	59,33	61,33	Nicht angefertigt	Nicht angefertigt	f

Anmerkung: Im Jahre 1902, nach 6jähriger Erhärtung, wurden die Süßwasserproben, wenn die entsprechenden Seewasserproben nicht mehr vorhanden waren, nicht geprüft und sind mit n bezeichnet, f bedeutet fortgetrieben.

Bindemittel	Mörtel	Erhärtet in	Zugfestigkeit kg/qcm							Druckfestigkeit kg/qcm						
			7 Tage	28 Tage	90 Tage	2 Jahre	4 Jahre	6 Jahre	10 Jahre	7 Tage	28 Tage	90 Tage	2 Jahre	4 Jahre	6 Jahre	10 Jahre
Romanzement R	Zement : Sand,															
	1 : 1, eingeschlagen	Süßwasser	8,25	14,83	22,51	25,75	24,3	24,6	26,7	36,33	92,00	146,16	206,33	196,7	217,2	224,0
	1 : 1 „	**Seewasser**	6,42	16,60	20,41	19,58	27,0	28,9	27,9	35,67	81,83	106,33	106,18	96,0	113,5	156,0
	1 : 2 „	Süßwasser	2,60	8,10	13,25	18,25	19,3	17,7	17,4	11.83	41,83	64.50	86,17	90,3	n	103 0
	1 : 2 „	**Seewasser**	2,90	9,10	11,63	12,50	13,6	7,3	6,6	11,67	35,00	40,83	0	0	0	0
	1 : 4 „	Süßwasser	—	3,92	5,91	8,78	7,8	n	7,3	2,50	12,0	21,00	25,33	27,3	n	30,0
	1 : 4 „	**Seewasser**	—	3,92	4,78	1,93	0	0	0	2,33	10,17	4,25	0	0	0	0
	1 : 1 eingefüllt	Süßwasser	2,92	7,75	13,92	17,83	18,6	n	17,6	10,67	31,67	68,33	97,17	99,6	n	117,0
	1 : 1 „	**Seewasser**	1,67	9,00	14,83	15,58	11,5	0	0	12,0	27,17	44,83	43,83	0	0	0
Puzzolanzement P	Zement : Sand,															
	1 : 1. eingeschlagen	Süßwasser	13,30	19,42	21,41	27,33	25,2	24,1	30,6	59,83	103,50	119,66	159,17	165,7	182,5	211,0
	1 : 1 „	**Seewasser**	11,83	19,75	21,33	23,00	25,7	26,2	29,5	58,83	106,83	109,50	136,67	149,0	157,0	199.0
	1 : 2 „	Süßwasser	6,1	11,75	16,41	18,83	20,6	22,1	24,5	34,83	57,50	61,85	88.67	94,0	n	113,0
	1 : 2 „	**Seewasser**	6,6	12,75	15,16	15,75	16,2	19,6	20,1	31,67	55,20	55,16	68,50	f	f	117,0
	1 : 4 „	Süßwasser	1,67	4,10	7,13	11,25	10,9	n	10,1	10,00	23.00	25,00	54,67	34,5	n	41,0
	1 : 4 „	**Seewasser**	1,5	7,17	8,37	4,26	0	0	0	7,67	17,33	17,00	24,00	0	0	0
	1 : 1 eingefüllt	Süßwasser	6,42	16,17	21,98	25,58	28,8	n	29,1	29,0	60,83	68,67	103,17	115,0	n	134,0
	1 : 1 „	**Seewasser**	4,79	11,42	22,42	f	f	f	f	29,83	52,33	65,33	80,67	f	f	f
Traß T	Traß : Kalk : Sand,															
	1:1:1, eingeschlagen	Süßwasser	3,50	11,31	18,42	24,08	26,2	n	29,5	13,0	70,83	125,00	147,00	150,8	n	194,0
	1:1:1 „	**Seewasser**	1,00	11,51	18,33	0	0	0	0	7,00	39,50	91,60	0	0	0	0
	1:2:3 „	Süßwasser	—	7,33	14,33	19,83	25,4	n	19,2	9,83	41,50	85,00	127,50	130,7	n	141,0
	1:2:3 „	**Seewasser**	—	4,42	10,33	0	0	0	0	9,20	33,33	30,17	0	0	0	0
	1:1:3 „	Süßwasser	—	6,48	12,83	15,00	16,0	n	12,0	3,0	38,50	70,50	89,67	95,4	n	85,0
	1:1:3 „	**Seewasser**	—	5,72	10,33	0	0	0	0	—	25,67	verschlissen	0	0	0	0
	1:1:1, eingefüllt	Süßwasser	1,17	9,42	15,17	19,25	19,8	n	17,1	—	22,33	61,33	67,50	72,7	n	100,0
	1:1:1 „	**Seewasser**	—	—	11,25	0	0	0	0	—	22,33	33,25	0	0	0	0

Anmerkung: Im Jahre 1902, nach 6jähriger Erhärtung, wurden die Süßwasserproben, wenn die entsprechenden Seewasserproben nicht mehr vorhanden waren, nicht geprüft und sind mit n bezeichnet. f bedeutet fortgetrieben, 0 nicht mehr prüfungsfähig.

Der Puzzolanzement zeigt bei den Mörteln 1 : 1 und 1 : 2 bis zu 10 Jahren eine Zunahme der Festigkeit, der Mörtel 1 : 4 dagegen war nach 4 Jahren nicht mehr prüfungsfähig.

Der Romanzement ergibt nur bei dem eingeschlagenen Mörtel 1 : 1 eine Festigkeitszunahme bis zu 10 Jahren, der eingefüllte Mörtel 1 : 1 aber und alle übrigen Mörtelmischungen gehen in der Festigkeit zurück, oder sind nicht mehr prüfungsfähig.

Was die Traßproben betrifft, die im Süßwasser bis zu 10 Jahren gute Festigkeiten ergaben, im Seewasser dagegen bereits nach 2 Jahren verschlissen und chemisch angegriffen und deshalb nicht mehr prüfungsfähig waren, so liegt letzteres jedenfalls daran, daß nach 7 Tagen, als die Probekörper der Einwirkung der Nordsee ausgesetzt wurden, in ihrer Erhärtung noch nicht soweit fortgeschritten waren, daß sie dem Angriff der See Widerstand leisten konnten.

Um nun auch die chemische Einwirkung des Seewassers auf die hydraulischen Bindemittel festzustellen, wurden die zur Festigkeitsprüfung wegen unexakter Form nicht geeigneten Würfel vom Königl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde an das Laboratorium des Vereins deutscher Portlandzement-Fabrikanten in Karlshorst gesandt und zunächst dort weiter in Süß- bezw. Seewasser aufbewahrt. Vergangenen Winter wurde dann die chemische Zusammensetzung der etwa 5 mm starken äußeren Schale und die des inneren Kernes festgestellt. Von den zahlreichen Untersuchungen des Herrn Dr. Framm gebe ich in Tabelle III nur die Zusammensetzung der 10 Jahre lang erhärteten Bindemittel auf den ausgeglühten Zustand berechnet. Aus den Resultaten lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

Bei den im Süßwasser erhärteten Proben ist die chemische Zusammensetzung des Bindemittels in der Schale und im Kern nahezu die des Zementes.

Bei den im Seewassser erhärteten fetten Mörteln der 3 Zementarten ist in der Schale der Kalkgehalt geringer als im Kern, weil durch die Einwirkung der Salze des Meerwassers ein Teil des Kalkes aufgelöst wurde, gleichzeitig sind Schwefelsäure und Magnesia aus dem Seewasser aufgenommen worden. Bei dem Roman- und Puzzolanzement zeigt sich diese Einwirkung des Seewassers stärker. Die mageren Mörtel von Roman- und Puzzolanzement waren

nach 4 Jahren nicht mehr prüfungsfähig und konnte so auch keine chemische Analyse derselben ausgeführt werden.

Die mageren Mörtel der 3 Portlandzemente zeigen auch im Kern eine Abnahme des Kalkgehaltes und eine Zunahme der Schwefelsäure und der Magnesia und zwar in der Schale in stärkerem Maße als die fetten Mörtel.

Tabelle III.

Chemische Zusammensetzung

der hydraulischen Bindemittel nach 10jähriger Erhärtung der Probekörper auf Sylt (1896). — Nach den Analysen von Dr. Framm im Vereinslaboratorium in Karlshorst.

Portlandzement A.

	1 : 1 Eingefüllt		1 : 2 Eingeschlagen		1 : 4 Eingeschlagen	
	Süßwasser		Seewasser		Seewasser	
	Schale	Kern	Schale	Kern	Schale	Kern
Glühverlust des Bindemittels	12,87	15.18	19,15	16.20	25,16	19,76
Kieselsäure	24,00	23,82	25,96	23,74	24,31	25,45
Tonerde	5,87	5,55	6,98	5,66	6,61	5,86
Eisenoxyd	2,66	2,66	3,24	2,61	3,55	3,54
Kalk	64,53	64,90	57,24	65,26	52,11	61,81
Magnesia.	1,07	1,04	1,89	1,07	7,99	0,80
Schwefelsäure	1,87	2,03	4,69	1,66	5,43	2,54
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Portlandzement B.

	1 : 1 Eingefüllt		1 : 2 Eingeschlagen		1 : 4 Eingeschlagen	
	Seewasser		Seewasser		Seewasser	
	Schale	Kern	Schale	Kern	Schale	Kern
Glühverlust des Bindemittels	15,74	14,47	17,21	16,60	22,68	18,81
Kieselsäure	24,19	23,61	25,72	23,95	23,90	25,50
Tonerde	7,33	6,47	7,20	6,99	7,35	7,01
Eisenoxyd	2,97	2,71	3,09	2,60	4,35	3,45
Kalk	60,91	64,98	57.18	64,09	48,67	60,14
Magnesia.	2,05	1,06	3,55	1,15	9,91	1,49
Schwefelsäure	2,55	1,17	3.26	1,22	5,82	2,41
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Portlandzement C.

	1 : 1 Ein- geschlagen		1 : 2 Ein- geschlagen		1 : 2 Ein- geschlagen		1 : 4 Ein- geschlagen	
	Süßwasser		Süßwasser		Seewasser		Seewasser	
	Schale	Kern	Schale	Kern	Schale	Kern	Schale	Kern
Glühverlust d. Bindemittels	16,04	15,03	20,60	17.37	20.88	18,18	26,58	21.73
Kieselsäure	21,73	21,47	21,24	21.77	22,27	21,62	22,16	23,32
Tonerde	9,29	8,84	8,68	9,15	10,67	9,18	10,15	10.09
Eisenoxyd	3,61	3,87	3,80	3,69	4,11	3,47	4,52	3,85
Kalk	61,86	62,57	62,86	62,47	55,72	62,47	50,50	59,58
Magnesia	1,63	1,40	1,42	1,07	3,13	1,38	6,92	1,28
Schwefelsäure	1,88	1,85	2.00	1,85	4,10	1,88	5.75	1.88
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	10 0,00	100,00

Romanzement.

	1 : 1 Eingefüllt		1 : 1 Eingeschlagen	
	Süßwasser		Seewasser	
	Schale	Kern	Schale	Kern
Glühverlust des Bindemittels	25,80	24,07	25,13	23,30
Kieselsäure	23,90	23,82	24,03	24,16
Tonerde	6,46	5,85	7,40	5,96
Eisenoxyd	2,14	3,08	3,03	2,70
Kalk	59,88	59,90	52,83	59,17
Magnesia	4,95	4,44	8,52	4,71
Schwefelsäure	2,67	2.91	4,19	3,30
	100,00	100,00	100,00	100,00

Puzzolanzement.

	1 : 1 Ein- geschlagen		1 : 2 Ein- geschlagen		1 : 4 Ein- geschlagen	
	Seewasser		Seewasser		Süßwasser	
	Schale	Kern	Schale	Kern	Schale	Kern
Glühverlust des Bindemittels	12,91	9,98	13.46	13,34	19,34	11,65
Kieselsäure	32,01	31,15	31,13	31,91	30,62	31,16
Tonerde	8,42	6,83	7,86	6,70	6,73	6,95
Eisenoxyd	1,39	1,10	1,80	1,43	1,90	1,61
Kalk	39,23	48,18	40,95	47,69	47,53	46,58
Magnesia	13,79	9,04	12,69	8,51	9,63	8,65
Schwefelsäure	5,16	3,70	5,57	3,76	3,58	5,05
	100,00	100,00	100,00	100,00	99,99	100,00

Zu bemerken ist noch, daß die 3 Portlandzemente bei der 10jährigen Erhärtung im Meere (1 Jahr in der Nordsee und 9 Jahre im Wattenmeer) keinen wesentlichen Unterschied in ihrem chemischen Verhalten gezeigt haben, ebenso wie ja auch das Meerwasser keinen wesentlichen Unterschied der Beeinflussung auf die Festigkeit der 3 Portlandzemente ergeben hatte.

Trotz der chemischen Veränderung der 3 Portlandzemente beim 10jährigen Erhärten im Meere hat die Festigkeit ständig zugenommen, wenn sie auch geringer war, als im Süßwasser. Es hat also das Meerwasser keine zerstörende Wirkung auf die Portlandzemente ausgeübt.

Die Analysen zeigen ferner, daß der Mörtel um so besser der chemischen Einwirkung des Meerwassers widersteht, je fetter und dichter er ist. Da solche Mörtel aus Portlandzement auch wegen ihrer höheren Festigkeit der mechanischen Einwirkung der See am besten widerstehen, so müssen dieselben hiernach für Seebauten, welche in kurzer Zeit der Meereswirkung ausgesetzt werden, als die geeignetsten betrachtet werden.

Von den im Seewasser erhärteten Traßkalkmörteln konnte keine Analyse ausgeführt werden, da dieselben, wie vorhin mitgeteilt, nach 2 Jahren zerstört waren.

Nach dem mitgeteilten Befund haben sich die 3 Portlandzemente, besonders in fetter Mischung, bis zu 10 Jahren Erhärtung im Meereswasser gut gehalten und dauernd, auch die mageren Mörtel 1 : 4, an Festigkeit zugenommen.

Wie ferner schon mitgeteilt, mußten die Proben nach einjähriger Lagerung im freien Meer, da die Gefahr vorlag, daß sie fortgetrieben würden, in das Wattenmeer verbracht werden. Ob sich nun die Mörtel, wenn sie bis zu 10 Jahren im freien Meere dem Wellenschlag und der Sandeinwirkung ausgesetzt gewesen wären, ebenso gut bewährt hätten, entzieht sich der Beurteilung. Für Portlandzement liegt nur die Erfahrung über das Verhalten von Betonquadern vor, welche längere Jahre im freien Meere gelagert hatten.

Im Jahre 1889 wurden auf Sylt in der Mischung 1 Teil Portlandzement + 3 Teile Sand + 4 Teile Granitschotter Betonquader von 1 cbm Inhalt angefertigt und 1890 in die Buhnen eingebaut. Der Zement stammte aus derselben Fabrik wie der im Jahr 1896 zu den Versuchen verwandte Portlandzement A.

Auf mein Ersuchen wurde mir durch die Bauinspektion von Sylt ein Stück eines Betonquaders im Herbste vorigen

Jahres zugesandt. Es wurde nun von der äußeren Schale ein Teil in der Stärke von etwa 5 mm abgeschlagen und ebenso aus dem Kern eine Probe entnommen. Die chemische Zusammensetzung des erhärteten Zementes war, auf geglühten Zustand berechnet, folgende:

	Aeußere Schale.	Innerer Kern
Kieselsäure . .	24,83 v. H.	23,91 v. H.
Eisenoxyd . .	3,46 „	3,53 „
Tonerde . . .	5,45 „	5,58 „
Kalk	59,65 „	64,35 „
Magnesia . . .	3,34 „	1,24 „
Schwefelsäure .	3.27 „	1.39 „
	100,00	100,00

Glühverlust des Zements:

	Aeußere Schale	Innerer Kern
Wasser . . .	23,30 v. H.	19,07 v. H.
Kohlensäure .	8,09 „	5,28 „

Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß der Zement im Kern fast noch genau die Zusammensetzung des Zementes A hat.

Der Block war demnach im Innern chemisch nur sehr wenig verändert, während die Oberfläche des Blockes etwa 5 v. H. weniger Kalk und je etwa 2 v. H. mehr Magnesia und Schwefelsäure enthielt als der Kern. Trotz der chemischen Einwirkung des Meerwassers war aber auch die Oberfläche des Quaders so fest und hart, daß es schwierig war, eine Probe davon abzumeißeln.

Ferner möchte ich noch darauf hinweisen, daß an dem Fort Tre Krone bei Kopenhagen 1862 Betonquader in die Ostsee versenkt wurden und daß bei Entnahme eines Blockes aus der See im Jahre 1902, sich dieser als vollständig intakt erwiesen hat.

Nach den mitgeteilten Versuchen und Erfahrungen kann man wohl schließen, daß man mit gutem Portlandzement bei sachgemäßer Verarbeitung dauerhafte Seebauten ausführen kann. Dies möchte ich nur hervorheben gegenüber der mehrfach ausgesprochenen Ansicht (z. B. auch in den französischen Abhandlungen über die Einwirkung des Seewassers auf hydraulische Bindemittel, die dem internationalen Kongreß in Brüssel vorlagen), daß alle hydraulischen Bindemittel, auch Portlandzement, im Seewasser in kürzerer oder längerer Zeit zerstört werden. Auf Grund unserer Erfahrungen auf Sylt habe ich meine Ansicht betr. Portlandzement im Seewasser in Brüssel vertreten.

Am Schluß meines Berichtes möchte ich noch darauf hinweisen, daß es nach den Vorversuchen auf Sylt, welche 1898 auf Anregung von Herrn Dr. Michaëlis ausgeführt wurden, wohl möglich sein wird, auch mageren Portlandzementmörtel durch Zusatz einer der Zusammensetzung des Zements entsprechenden Menge Traß für Seebauten dauerhafter zu machen. Das Ministerium hat hierüber, wie ich schon berichtet habe, größere Versuchsreihen ausgeführt, doch sollen uns Resultate erst nach 5 jähriger Erhärtung mitgeteilt werden.

Vorsitzender: Meine Herren, wie Sie aus den Mitteilungen ersehen haben, zeigen die Analysen, die im Vereinslaboratorium ausgeführt sind, daß die Einwirkung des Meerwassers auf den Zement eine ganz andere ist, als die des Süßwassers. Die Einwirkung des Meerwassers geht in intensiverer Weise, wie Sie sehen, namentlich in der Richtung, daß der Kalk ausgelöst wird, während Magnesia und Schwefelsäure sich im Zement anreichern.

Wenn Sie z. B. Portlandzement A in's Auge fassen, so sehen Sie, daß ein Zement, der im Süßwasser nur ganz wenig Kalk verliert, der nahezu 65 v. H. Kalk hatte — 64,9 im Kern und in der Schale 64,5 —, nachher im Seewasser eine Differenz zwischen dem Kern und der Schale zeigt. 61,8 v. H. zeigte der Kern, 52,1 die Schale; es sind also nahezu 10 v. H. des Kalkes in der Schale ausgelöst. Die Magnesia ist ganz kolossal angereichert. Im Kern sind nach zehnjähriger Lagerung im Meer 0,8 v. H., im ursprünglichen Zement waren 1 v. H. enthalten, das ist wohl eine kleine Differenz in der Analyse, während die Schale des zehn Jahre im Meerwasser gelegenen Zementes einen Magnesiagehalt von 7,99 v. H. etwa 8 v. H. zeigt. Auch der Schwefelsäuregehalt ist angereichert; im ursprünglichen Zement beträgt er 2 v. H. und bei dem zehn Jahre im Seewasser gelegenen Zement in der Schale 5,43 v. H.

Diese Analysen geben uns sehr wichtige Aufschlüsse, und man wird wahrscheinlich in der Lage sein, nachdem man einmal weiß, in welcher Weise die chemische Einwirkung geht, nun auch die Zusammensetzung der Zemente danach einzurichten, daß man diesem Einfluß des Seewassers in höherem Maße begegnet, als das bisher geschehen ist. Ich glaube, daß diese Untersuchungen uns sehr wichtige Fingerzeige bieten werden.

Herr Dr. Goslich, Züllchow: Ich möchte bitten, daß im Protokoll auch die früheren Analysen abgedruckt

werden. Man kann sie ja finden, aber es würde sehr viel bequemer sein.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Die Analysen der drei Portlandzemente bringe ich im Protokoll zum Abdruck.

Chemische Zusammensetzung der Portlandzemente. die 1896 zu den Versuchen auf Sylt benutzt wurden,

Alle Zahlen sind auf geglühten Zement berechnet.

Bestandteile	Portland-zement A	Portland-zement B	Portland-zement C
Kieselsäure	23,58	22,01	22,12
Tonerde	5.00	7,62	8,61
Eisenoxyd	2,41	2,50	3,31
Kalk	65,66	64,81	62,23
Magnesia	1,05	0,86	1,36
Schwefelsäure	1,46	1,29	1,38
Alkalien (Rest)	0,84	0,91	0,99
	100,00	100,00	100,00

Die Analysen stimmen mit den Zahlen des im Süßwasser erhärteten Zementes überein. Für Roman- und Puzzolanzement können die bei Erhärtung im Süßwasser gefundenen Zahlen als Anhalt für die Zusammensetzung des Zementes dienen.

Zur Seewasserfrage möchte ich noch eine Mitteilung machen.

Vor kurzem fragte die Firma Franz Schlüter in Dortmund, ein großes Betongeschäft, bei mir an, da sie an der Seeküste einen Eisenbetonbau auszuführen hätte, ob man den Zementmörtel dabei mit Seewasser anmachen könnte. Ich schrieb zurück, das würde wohl keinen Anstand haben, die Festigkeit würde zwar beim Anmachen mit Seewasser etwas geringer sein als beim Anmachen mit Süßwasser, es wäre aber nicht von Belang. Ich nähme aber an, daß der Beton im Süßwasser erhärte. Hierauf kam die Mitteilung, der Eisenbeton solle im Seewasser erhärten. Nun, das würde eine andere Frage sein. Die Firma schrieb mir dann, jedenfalls würde es von Interesse sein, wenn der Verein Deutscher Portlandzementfabrikanten bei Gelegenheit seiner nächsten Generalversammlung diese Frage besprechen würde.

Ich habe Herrn Schlüter geschrieben, er möge das Seewasser vorher mit Kalkmilch etwas abstumpfen, um die schwefelsaure Magnesia unwirksamer zu machen. Ueber die Frage selbst haben wir uns gestern im Vorstand

besprochen, und wir sind der Ansicht, daß der Verein in dieser Hinsicht Versuche ausführen sollte. Auf Sylt wären Eisenbetonkörper, entweder Betonquader oder Pfähle, in die Buhnen einzubauen, damit der Eisenbeton der vollen Wirkung der See ausgesetzt ist. Wir würden dankbar sein, wenn man uns vom Ministerium an die Hand gehen könnte, um vielleicht gemeinsam mit dem Betonverein entsprechende Versuche auszuführen.

Herr Dr. Goslich, Züllchow: Meine Herren, zu der Zwischenbemerkung von Herrn Dyckerhoff über die Frage, ob man Seewasser zum Anmachen von Mörtel verwenden darf, möchte ich sagen: Meerwasser und Meerwasser ist ein Unterschied. Auf Sylt haben wir das Nordseewasser. Das wirkt natürlich sehr viel energischer ein, als unser dünnes Ostseewasser, und beim Ostseewasser besteht auch noch ein kleiner Unterschied. In der Nähe der Flußmündungen ist es eigentlich bloß Brackwasser. das kann man unbedenklich für Zement verwenden. Im Finnischen Meerbusen ist kaum noch von Meerwasser zu sprechen. Wenn Sie also gefragt werden, ob man Seewasser verwenden kann, wenn die Beschaffung von Süßwasser zu teuer ist, so fragt es sich immer, wo ist das? Man kann die Frage nicht so generaliter beantworten und sagen, Seewasser ist unter keinen Umständen zu verwenden. Dies ist nicht ganz richtig.

Herr Baurat Eggemann, Berlin: Wenn ich mich zu der Frage äußern darf, so glaube ich, daß es sich vor allem darum handelt, die Einwirkung des Seewassers auf das Eisen, das in den Beton eingeschlossen ist, festzustellen. Diese Einwirkung wird sich, glaube ich, sehr viel besser und in sehr viel kürzerer Zeit herausstellen bei Konstruktionen, wie sie in Südwestafrika bezw. bei Kamerun schon geplant, zum Teil schon ausgeführt sind. Dort sind Landebrücken aus Eisenbetonpfählen hergestellt, die somit gleichzeitig den mechanischen Angriffen der See und der chemischen Einwirkung des Seewassers ausgesetzt sind. Wenn Versuche ausgeführt werden sollen, wie Herr Dyckerhoff sie angeregt hat, die jedenfalls ganz außerordentlich wertvoll sind, so möchte ich vorschlagen, regelrechte Baukonstruktionen aus Eisenbeton den Angriffen der See auszusetzen. Denn das ist eine Frage, die jeden Seebauer interessiert. Kann er an Stellen, wo bisher fast nur Holz in Betracht kam, Eisenbetonpfähle verwenden, so würde das von ganz außerordentlicher Bedeutung sein. Ich möchte deshalb nur empfehlen, in der geplanten Weise

Versuche anzustellen. Es wird das allerdings ziemlich hohe Mittel erfordern.

Vorsitzender: Ich möchte dazu bemerken: Wir haben uns gestern im Vorstand mit dieser Frage beschäftigt und wir waren der Ansicht, vollständig in Uebereinstimmung mit der eben gehörten Ansicht des Herrn Baurats Eggemann, daß es notwendig sein wird, ganze Bauwerke stückweise auszuführen, also z. B. mit Eisenbetonpfählen eine ganze Buhne herzustellen und daran zu studieren, wie sich die Sache hält. Dazu sind bedeutende Mittel erforderlich, und das war ein Grund mit, weshalb wir uns die Mittel haben bewilligen lassen. Wir werden also, durchaus in Uebereinstimmung mit den eben gehörten Worten des Herrn Baurats Eggemann, derartige Versuche planen.

Herr Baurat Eggemann, Berlin: Es kommt bei der Sache noch besonders der Punkt in Betracht, daß in vielen Gebieten der See — ich schließe da die Ostsee aus — namentlich in der Nordsee und im Atlantischen Ozean der Bohrwurm wirkt. Ueberall da, wo man bisher mit Holzpfählen gearbeitet hat, mußte man in ganz kurzer Zeit mit kolossalen Reparaturen rechnen. Das würde ja vollständig fortfallen, sobald es gelingt, Eisenbetonpfähle so sicher herzustellen, daß sie den chemischen und mechanischen Einwirkungen der See Widerstand leisten.

Vorsitzender: Ich glaube, daß man die Versuche in systematischer Weise machen kann, am besten auf Sylt, wo ja die Zusammensetzung des Meerwassers bekannt und auch der Wellenschlag sehr stark und damit die mechanische Wirkung, die dabei in Betracht kommt, eine sehr bedeutende ist. Wir werden uns also in Verbindung setzen mit dem Beton-Verein und dem Ministerium und werden, vollständig in Uebereinstimmung mit dem, was Herr Baurat Eggemann uns vorhin gesagt hat, die Versuche einleiten.

Herr Dr. Michaëlis, Berlin. Ich wollte auch dasselbe befürworten, was der Herr Baurat gesagt hat, daß man an Pfählen wahrscheinlich die Sache am allerschnellsten erkennen wird. Soviel mir aber bekannt ist, sind solche Pfähle schon in Kiautschou angewandt worden. Weiß man denn darüber nichts, daß da schon Pfähle für die Uferbefestigung verwandt worden sind? (Herr Baurat Eggemann: Resultate liegen wohl noch nicht vor). Die Sache ist von ungeheurer Wichtigkeit. Sowie Chlor mit in den Beton hineinkommt, ist höchstwahrschein-

lich das Eisen in hohem Maße gefährdet. Also es ist von Wichtigkeit, das zu studieren.

Was im übrigen für Beton und für Zement die Verwendung von Seewasser — ob es nun atlantisches oder mittelländisches Meerwasser ist — anbetrifft, so können Sie ganz unbesorgt sein. Sie können immer statt Süßwasser Meerwasser anwenden. Das wenige Meerwasser, das erforderlich ist, um Zement und Beton zuzubereiten, schadet absolut nichts.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Ich sagte auch, daß Seewasser als Anmachewasser dem Beton nicht schadet. Aber wenn auch das Bindemittel beim Erhärten im Seewasser nicht angegriffen wird, so fragt es sich noch, wie muß der Beton beschaffen sein, damit Eiseneinlagen in demselben nicht angegriffen werden, und das können nur Versuche im Meere selbst entscheiden.

Vorsitzender: Wünscht hierzu noch jemand das Wort? Das ist nicht der Fall.

Dann möchte ich noch hinzufügen: Die argentinischen Normen, die ja bekanntlich vorschreiben, daß Zement nur 1 v. H. Schwefelsäure enthalten soll, und dadurch die meisten deutschen Zemente von der Konkurrenz ausschließen, haben uns veranlaßt, auf Sylt im Anschluß an die Meerwasserversuche exakte Versuche zu machen, über das Verhalten von Portlandzementen mit verschiedenem Gehalte an Schwefelsäure im Meerwasser. Nachdem die Analyse zeigte, daß im Zement durch das Meerwasser selbst eine bedeutende Anreicherung von Schwefelsäure stattfindet, ist es ja jedenfalls von größtem Interesse zu sehen: wie verhalten sich nun verschiedene Zemente, die schon an und für sich mehr oder weniger Schwefelsäure enthalten, im Meerwasser. Es ist ein Arbeitsplan aufgestellt für Versuche mit 10 Zementmarken, von verschiedenen Fabriken verschiedener Gruppen. Die Fabriken sind genannt. An diesen Zementen sollen Versuche über die Bindezeit gemacht werden, und dann soll den Zementen Gips zugesetzt werden, sodaß nach der vorgenommenen Mischung der Schwefelsäuregehalt angereichert wird auf $2^1/_2$, 3, 4, bis 5. v. H., und nun soll untersucht werden, wie sich diese Zemente mit verschiedenem Schwefelsäuregehalt im Meerwasser verhalten. Der Herr Minister hat uns auf unsere Eingabe am 15. Januar geschrieben:

„Mit der Benutzung des Laboratoriums in Westerland-Sylt zur Anfertigung der Probekörper zu Zementversuchen nach Maßgabe der vorgelegten Arbeitspläne erkläre ich

mich einverstanden und ersuche ergebenst, sich wegen des Näheren mit der Königlichen Wasserbau-Inspektion in Husum, die mit Anweisungen versehen ist, in Verbindung zu setzen."

Dies ist inzwischen geschehen. Es sollen außer diesen Blöcken, die wir da machen, auch Platten gefertigt und an geeigneten Stellen dem Meerwasser ausgesetzt werden. Wir werden später noch darüber berichten.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg. Was die Einwirkung des Meerwassers auf Gips enthaltenden Zement anlangt, so ist die Befürchtung, daß Gipsgehalt schädlich sei, unbegründet. Ich habe vor 8 Jahren Versuche gemacht, habe dem Zement bis zu 2 v. H. Gips zugesetzt und Probekörper im Seewasser erhärten lassen, und da waren die mit Gips versetzten Zemente auch im Seewasser höher in der Festigkeit, als ohne Gips, weil der Mörtel dichter war. Ein gewisser Prozentsatz an Schwefelsäure im Zement kann im Seewasser also auch nicht schaden.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand hierzu das Wort? Das ist nicht der Fall.

Herr Dr. Framm bittet mich soeben, wenn möglich jetzt Punkt III zu erledigen. Ich halte dies für zweckmäßig und nehme an, die Versammlung ist damit einverstanden. Ich erteile also Herrn Dr. Framm das Wort hierzu.

III a. Bericht über die Tätigkeit des Vereinslaboratoriums.

Herr Dr. Framm, Karlshorst: Meine Herren, ich habe die Ehre, Ihnen den Bericht über das Jahr 1906, das 5. Betriebsjahr des Vereinslaboratoriums in Karlshorst vorzutragen.

Wie in den Vorjahren wurde das Laboratorium in reger Weise von einer großen Anzahl von Werken, sowohl solchen die dem Verein angehören, als auch von außerhalb desselben stehenden deutschen und außerdeutschen Fabriken und von privaten Antragstellern in Anspruch genommen. Außerdem waren wir in der Lage, an mehreren, umfangreichen Arbeitsplänen wissenschaftlicher Art, welche dem Laboratorium vom Vorstande zur Bearbeitung überwiesen waren, mitzuarbeiten, sodaß in der Gesamtheit die Tätigkeit des Laboratoriums gegen das Vorjahr eine beträchtliche Zunahme erfahren hat.

Das Personal besteht seit dem 1. Januar 1906 aus dem Vortragenden als Vorstand, einem chemischen Assistenten, zwei Laboranten und einer Korrespondentin für die Bureauarbeiten. Obwohl stets voll beschäftigt,

waren wir imstande, mit diesem Personal alle an das Laboratorium herantretenden Arbeiten ordnungsgemäß und pünktlich auszuführen.

Die Einrichtungen und Betriebsmittel haben sich im letzten Jahre bestens bewährt. Störungen irgendwelcher Art sind nicht zu verzeichnen.

An Neuanschaffungen ist besonders der Kauf eines wertvollen Polarisations-Mikroskopes zu erwähnen, das uns namentlich bei den im letzten Jahre sehr umfangreichen Untersuchungen von Mischzementen wertvolle Dienste leistete.

Außerdem wurden vom Vorstande bewilligt: die Anschaffung eines Thermographen (System Gary) für die in Aussicht genommenen Abbindeversuche, sowie die Beschaffung der Prüfungsapparate nach Féret, um vergleichende Festigkeitsversuche anzustellen nach den Vorschriften der deutschen Normen und dem Verfahren nach Féret.

Die Bibliothek wurde durch einige neue Erscheinungen unserer Fachliteratur, sowie durch die laufenden Jahrgänge der Fachzeitschriften ergänzt.

Zu erwähnen ist endlich, daß das Laboratorium im letzten Jahre wiederholt von Vertretern unserer Industrie aus dem In- und Auslande sowie von anderen Interessenten besucht und besichtigt wurde.

Einnahmen und Ausgaben.

Die Betriebsunkosten des Laboratoriums haben mit der wachsenden Beanspruchung desselben sowie durch die erwähnte Personalvergrößerung eine entsprechende Steigerung erfahren. Sie verteilen sich im einzelnen auf die Aufwendungen für Gehälter, Versicherung von Gebäuden und Inventar, Steuern, Heizung, Wasser, Gas, Elektrizität, kleine Betriebsanschaffungen, Reparaturen, Porto und Frachten.

Aus Prüfungsgebühren wurden im verflossenen Jahre vereinnahmt: 9095,20 M.

Kassenbericht pro 1906.

Einnahmen:

Bestand am 1. Januar 1906	1 656,82	M
Einnahmen aus Gebühren	9 095,20	„
Diverse kleine Einnahmen	8,85	„
Zuschuß vom Verein	6 300,00	„
	17 060,87	M

Ausgaben:

Gehälter	12 401,70 M
Betriebsunkosten	3 554,20 „
Kassenbestand 31. Dezember 1906	1 104.97 „
	17 060,87 M

Diese Kassenübersicht berücksichtigt nur die Bareinnahmen des Laboratoriums aus den Prüfungsgebühren. Wenn wir den gesamten Nutzen, den das Laboratorium dem Verein durch seine Arbeiten bringt, ziffernmäßig bewerten wollen, so müssen wir als „indirekte Einnahmen" an dieser Stelle noch die Summen in Ansatz bringen, welche sich nach unserem Tarif berechnen:

a) für die jährliche Prüfung der Vereinszemente,
b) für alle übrigen, im Auftrage des Vorstandes im Laboratorium ausgeführten Arbeiten.

Zu a) Es wurden geprüft, inkl. dreier Wiederholungen, 88 im Handel aufgekaufte Zemente von allen dem Verein angehörenden „deutschen" Fabriken, welche im letzten Jahre in Betrieb waren.

Jeder Zement wurde untersucht:

1. mechanisch-technisch nach den Normen,
2. analytisch durch Ausführung einer vollständigen Analyse.

Diese Untersuchungen berechnen sich nach unserem Tarif auf 68 M für den einzelnen Zement. Der Ansatz beträgt also für 88 Zemente 5984 M.

Zu b) Die im Auftrage des Vorstandes bezw. als Kommissionsarbeiten ausgeführten übrigen Untersuchungen sind im einzelnen wie folgt zu bewerten:

1. Arbeiten für den Ausschuß V des deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik	477,00 M
2. Arbeiten für die Kommission zur Revision der Normen	2 340,00 „
3. Arbeitsplan Dyckerhoff (Schluß)	2 180,00 „
4. Vergleichende Untersuchung sämtlicher 88 Vereinszemente hinsichtlich ihrer Festigkeiten bei a) Wassererhärtung, b) Lufterhärtung, c) Kombinierter (Wasserluft-) Erhärtung, d) Erhärtung im Witterungseinfluß für drei verschiedene Altersklassen (28, 90, 360 Tage)	6 202,50 „
	11 199,50 M

	Uebertrag:	11 199,50 M
5.	Versuche an Betonwürfeln von 30 cm Kantenlänge zur Ermittelung des Einflusses der Stampfarbeit	720,00 „
6.	Wiederholte Kontrolle der Abbindezeiten der Vereinszemente nach 3, 6, 9, 12 Monaten Lagerung	438,00 „
7.	Prüfung ausländischer Zemente	210,00 „
8.	Bestimmung des Sulfid-Schwefelgehaltes von 88 Zementen	264,00 „
9.	Vollständige chemische Analysen von 36 Mörtelproben	1 260,00 „
		14 091,50 M

Der Gesamtnutzen des Vereins aus den Arbeiten des Laboratoriums beträgt demnach:

I.	Aus Prüfungsgebühren	9 095,20 M
II.	Allgemeine Zementprüfung 1906 . . .	5 984,00 „
III.	Aus Arbeiten, ausgeführt im Auftrage des Vorstandes	14 091,50 „
		29 170,70 M

Die Arbeiten des Jahres 1906.

Die Arbeiten des Laboratoriums umfassen, wenn wir bei der Einteilung der früheren Jahre bleiben, drei größere Gruppen:

1. Die „Allgemeine Zementprüfung“.
2. Die auf Antrag ausgeführten Prüfungen.
3. Arbeiten wissenschaftlicher Art, ausgeführt im Auftrage des Vorstandes bezw. für einzelne technische Kommissionen des Vereins.

I. Die Allgemeine Zementprüfung.

Die Prüfung umfaßt die Untersuchung sämtlicher deutscher Vereinszemente nach den Normen. Von jedem Zement wurde außerdem eine chemische Analyse angefertigt.

Die ermittelten Prüfungsergebnisse bieten ein sehr umfangreiches Zahlenmaterial, auf das ich hier natürlich nur im Auszuge eingehen kann.

Aus den Gesamtresultaten seien, wie dies bisher üblich war, die Zusammenstellungen der Maximal-, Minimal- und der Mittelwerte angeführt, indem jene ein Bild geben, innerhalb welcher Grenzen sich die bei den einzelnen Bestimmungen gefundenen Werte bewegen, während letztere

uns im Vergleich mit den Mittelwerten der früheren Jahre interessieren. Etwaige Schwankungen der untersuchten Zemente in chemischer bezw. physikalischer Hinsicht werden durch die Gegenüberstellung der Mittelwerte verschiedener Jahrgänge besonders gut veranschaulicht.

Tabelle A.

	1906		Mittelwerte		
	Maximum	Minimum	1906	1905	1904
1. Glühverlust	5,26	0,64	2,58	2,57	2,64
2. Siebfeinheit 900 Maschen .	7,3	0,3	1,76	1,95	1,36
„ 5000 „ . .	31,8	9,0	19,8	17,0	22,4
3. Spezifisches Gewicht angelief.	3,156	2,910	3,058	3,036	3,048
„ „ geglüht.	3,259	3,049	3,178	3,166	3,156
4. Litergewicht, lose	1344	990	1135	1137	1106
„ gerüttelt	1959	1650	1784	1743	1768
5. Abbindezeit	12 Std. 20 Min.	15 Min.	6 Std. 49 Min.	6 Std. 47 Min.	8 Std. 15 Min.
6. Magnesiagehalt	3,49	0,58	1,56	1,68	1,64
7. Wasserzusatz z. Mörtel 1 : 3	9,25	8,50	8,72	8,65	8,57
8 Zugfestigkeit in kg/qcm . .	33,96	16,92	25,52	21,61	21,48
9. Druckfestigkeit in kg qcm .	466,0	163,2	250,8	243,3	247,1
10. Verhältnis von Zugf.: Druckf.	1 : 16,9	1 : 5,3	1 : 9,7	1 : 11,3	1 : 11,4
11. Verbrauch an Kaliumpermanganat	10,65	0,46	2,22	—	—

Bemerkungen zu Tabelle A.

Zu 1. Aus den Bestimmungen der Glühverluste berechnet sich als Mittelwert 2,58 v. H. Derselbe zeigt keine wesentliche Abweichung von den Zahlen für die früheren Jahre. Bei 5 Zementen lag der Glühverlust unter 1 v. H., bei 7 Zementen über 4 v. H.

Zu 2. Die Siebfeinheit auf dem 900-Maschensiebe hat sich im Durchschnitt gegen die letzten Jahre nicht geändert. Bei 25 Proben betrug der Rückstand unter 1 v. H., bei 4 über 4 v. H. Auf dem 5000-Maschensiebe ist der Durchschnitt der letzten beiden Jahre geringer als der der früheren. Unter 15 v. H. Rückstand hatten 11 Zemente und über 25 v. H. 11 Zemente.

Zu 3. Die Durchschnittszahlen der spezifischen Gewichte lagen im angelieferten wie im geglühten Zustande höher als die Mittelwerte der letzten Jahre. Im angelieferten Zustande hatten 11 Zemente unter 3,00 und 19 Zemente über 3,10 spezifisches Gewicht (1905 : 6). Im geglühten Zustande hatte, abgesehen von einer Probe, welche aus Portland und Schlacke erbrannt war, kein

Zement unter 3,10 spezifisches Gewicht, während bei 23 Marken über 3,20 gefunden wurde. (1905 : 12).

Zu 4. Das Litergewicht „eingefüllt" lag bei 1 Zement unter 1000 g und bei 14 Zementen über 1200 g. „Eingerüttelt" betrug das Litergewicht bei keinem Zement unter 1600 g und bei 32 Zementen über 1800 g. Der Mittelwert liegt höher als in den beiden letzten Jahren.

Zu 8/9. Unter den im Jahre 1906 geprüften Zementen befand sich eine Marke, welche auch bei einer Wiederholung der Zug- und Druckfestigkeitsprüfung an einer 2. und 3. Probe die Normenfestigkeit nicht erreichte. Die mittlere Zugfestigkeit beträgt für 1906 : 25,5 kg/qcm während in den Vorjahren ziemlich gleichmäßig 21,5 gefunden wurden. Hiernach hat die mittlere Zugfestigkeit der Vereinszemente eine nicht unbeträchtliche Steigerung um rund 18 v. H. erfahren. Diese Steigerung dürfte im engsten Zusammenhang mit der zunehmenden Verbreitung des Drehrohrofens stehen.

Die Raumbeständigkeitsprüfung der Vereinszemente ergab, daß die Normen- (Luft- und Wasser-) Proben von allen Zementen einwandsfrei bestanden wurden.

Außer diesen Proben wurde jeder Zement auch nach den beschleunigten Raumbeständigkeitsprüfungen untersucht. Diese Proben, nämlich:

1. die Heintzel'sche Kugelglühprobe,
2. die Luftdarrprobe,
3. die Michaëlis'sche Kochprobe

wurden von einer Anzahl von Zementen nicht bestanden. In solchem Falle wurde für die betreffende Probe die Prüfung des Zementes wiederholt.

Hiernach haben die beschleunigten Raumbeständigkeitsproben nicht bestanden:

	1906	1905	1904	1903
Kugelprobe	4	8	8	9
Darrprobe	7	11	15	13
Kochprobe	22	24	25	26

Es zeigt sich im Vergleich mit den früheren Jahren allgemein eine Zunahme der Zemente, welche auch die beschleunigten Raumbeständigkeitsproben bestehen.

Zu 10. Das Verhältnis von Zugfestigkeit : Druckfestigkeit betrug in den früheren Jahren regelmäßig 1 : 11,3 im Mittel. Durch die erwähnte beträchtliche Zunahme der Zugfestigkeiten hat dies Verhältnis im letzten Jahre eine Herabsetzung auf 1 : 9,7 erfahren. Aber auch 1906

wurden einige ungewöhnlich hohe Verhältniszahlen Zug : Druck gefunden, von denen die höchste 1 : 16,9 betrug.

Von den geprüften Zementen hatten 47 ein Verhältnis unter 1 : 10 (1905 : 27).

In gleicher Weise wie bei der mechanisch-technischen Prüfung ist in Tabelle B eine Uebersicht über die Grenz- und Mittelwerte, welche aus den Analysen der Zemente erhalten wurden, gegeben.

Tabelle B.

	1906		Mittelwerte		
	Maximum	Minimum	1906	1905	1904
In Salzsäure unlöslich	7,62	0,21	1,22	—	—
Glühverlust	5,26	0,64	2,58	2,57	2,64
Kieselsäure	24,53	16,63	21,27	22,39	22,47
Tonerde	8,98	4,03	7,25	7,83	7,74
Eisen	4,64	0,77	3,07	2,51	2.65
Kalk	68,14	57,01	63,31	63,09	63,06
Magnesia	3,49	0,58	1,56	1,68	1,64
Schwefelsäure	2,79	0,77	1,71	1,76	1,76
Sulfid-Schwefel	0,37	0,01	0,13	—	—
Alkalien	1,76	0,00	0,59	0,75	0,70
Kieselsäure	1	1	1	1	1
Tonerde	0,53	0,18	0,35	0,35	0,35
Kieselsäure	1	1	1	1	1
Tonerde + Eisen	0,74	0,28	0,49	0,46	0,46
Kieselsäure + Sesquioxyde	1	1	1	1	1
Kalk	2,42	1,75	2,01	1,93	1,92

Von geringen Abweichungen abgesehen, zeigen hier die Mittelwerte eine große Uebereinstimmung mit jenen der Vorjahre. Diese Uebereinstimmung tritt namentlich bei den in den letzten Spalten der Tabelle berechneten Verhältniswerten hervor.

Im einzelnen ist zu erwähnen, daß 12 Zemente einen Kieselsäuregehalt von unter 20 v. H. hatten und nur eine Marke über 24 v. H. (1905: 4 über 25 v. H.) aufwies.

Der Tonerdegehalt lag bei 2 Zementen unter 5 v. H. und bei keiner Marke über 9 v. H. (1905: 2 über 10 v. H.)

Der Eisengehalt lag durchweg über 2 v. H. Hiervon machte nur eine Marke mit 0,77 v. H. Fe_2O_3 eine Ausnahme. Ueber 4 v. H. Fe_2O_3 enthielten 4 Zemente.

Der Kalkgehalt hat im Mittel gegen die Vorjahre eine geringe Steigerung erfahren und betrug für das letzte Jahr 63,3 v. H. Bei 3 Zementen lag der Kalkgehalt unter 60 v. H. Ein Gehalt von über 65 v. H. wurde bei 8 Marken gefunden.

Der Magnesiagehalt lag bei 19 Zementen unter 1 v. H. und bei 5 Zementen über 3 v. H.

Die Frage des Schwefelsäuregehaltes ist für die exportierenden Werke nach wie vor aktuell. Der Mittelwert von 1,71 v. H. SO_3 deckt sich mit den Durchschnittswerten der früheren Jahre. Im einzelnen verteilen sich die gefundenen SO_3-Werte wie folgt:

		SO_3-Gehalt
1	Zement . . .	unter 1 v. H.
26	„ . . .	1—1,5 „
34	„ . . .	1,5—2,0 „
17	„ . . .	2,0—2,5 „
4	„ . . .	2,5—3,0 „

Der hydraulische Modul, der in den früheren Jahren ganz regelmäßig $\frac{1}{1,92} = \frac{1}{1,93}$ im Durchschnitt betrug, hat 1906 mit der Mittelzahl $\frac{1}{2,01}$ eine nicht unerhebliche Steigerung erfahren.

Während wir in früheren Jahren immer mehrere Zemente hatten, bei denen der Modul unter $\frac{1}{1,70}$ sank, beträgt in diesem Jahre das Minimum $\frac{1}{1,75}$. Bei 43 Zementen lag der Modul über $\frac{1}{2,00}$ und von diesen wieder bei vieren über $\frac{1}{2,2}$.

II. Beantragte Prüfungen.

Die Beanspruchung des Laboratoriums durch Prüfungsanträge steht ungefähr auf derselben Höhe wie im Vorjahre.

Es gingen im letzten Betriebsjahre im ganzen 344 Prüfungsanträge ein. Die Anträge erfolgten in der Mehrzahl von dem Verein angehörenden Fabriken, doch wurde das Laboratorium auch von anderer Seite und von privaten Antragstellern in reger Weise in Anspruch genommen.

Die beantragten Prüfungen umfaßten die Ausführungen von:

305 Zementprüfungen nach den Normen. (Bestimmungen der Siebfeinheit 160, der Bindezeit 101, der Raumbeständigkeit 814, für Zug- und Druckfestigkeitsbestimmungen wurden 5560 Zug- und 2655 Druckproben angefertigt.)
30 Schwebeanalysen.
43 Analysen von Rohmaterialien und fertigen Zementen.
23 Beton- und Steinprüfungen auf Druckfestigkeit.
8 Diverse Untersuchungen.

Die Portlandzemente wurden durchweg nach den Normen geprüft; die Festigkeitsprüfungen erfolgten vielfach auch in Verbindung mit eingesandten Kiesproben.

Eine Reihe von Portlandzementfabriken ließ ihre Fabrikation wöchentlich kontrollieren.

Einen besonderen Umfang nahm in diesem Jahre die Prüfung einer Reihe von Zementen auf fremde Beimischungen ein. Die Untersuchungen erstreckten sich nicht nur auf deutsche Fabrikate, sondern auch auf Zemente und hydraulische Bindemittel französischen, belgischen und österreichischen Ursprungs.

III. Untersuchungen wissenschaftlicher Art.

Diese Untersuchungen, welche im Auftrage des Vorstandes ausgeführt wurden, erstreckten sich auf die Fortsetzung bereits in Angriff genommener bezw. auf die Einleitung einiger neuer Arbeitspläne, welche im Interesse der Zementindustrie lagen.

1. Das Laboratorium beteiligte sich an den Arbeiten des Ausschusses V des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, welche sich auf die Auffindung abgekürzter Verfahren zur Prüfung der Volumenbeständigkeit hydraulischer Bindemittel bezogen. Die ermittelten Prüfungsergebnisse gingen zu Händen des Vorsitzenden der Kommission, Herrn Direktor Prüssing.
2. Das Laboratorium beteiligte sich an den Arbeiten der Kommission zur Revision der Normen, gemäß Arbeitsplan nach den Beschlüssen der Sitzungen vom 11. Dezember 1905 und 15. Februar 1906. Eine Mitteilung über die Versuche erfolgt durch den Vorsitzenden der Kommission, Herrn Direktor Dr. Müller.

3. Der 1905 begonnene Arbeitsplan Dyckerhoff zur Schlackenmischfrage, die Prüfung von 4 Portlandzementen und 4 Eisenportlandzementen mit verschiedenen Sandmischungen, und die der Portlandzemente nach Verdünnung derselben mit verschiedenen Zusatzstoffen betreffend, wurde beendet. Ueber die Ergebnisse des Arbeitsplanes werde ich zu Punkt XI der Tagesordnung „Bericht über den Stand der Schlackenmischfrage“ referieren.
4. Vergleichende Festigkeitsprüfung der Vereinszemente bei verschiedenen Erhärtungsarten.

   Schon im Jahre 1904 hatten wir uns im Laboratorium mit einer vergleichenden Festigkeitsprüfung der Vereinszemente beschäftigt, über welche ich im vorigen Jahre berichtet habe. Die damalige Prüfung erstreckte sich jedoch nur auf einen Vergleich der Festigkeiten, die wir
   a) bei Wassererhärtung,
   b) bei einer kombinierten Erhärtung, bei der die Proben zunächst 7 Tage im Wasser, dann an der Luft lagerten,

   erhielten und auf eine Altersklasse von 28 Tagen.

Die damals erhaltenen Resultate, welche, wie Sie sich erinnern, durchgehends eine sehr bedeutende Festigkeitszunahme bei der kombinierten Erhärtung gegenüber der Wasser-Normenerhärtung geliefert hatten, ließen es wünschenswert erscheinen, diese vergleichenden Festigkeitsprüfungen auszudehnen:
1. auf mehrere Altersklassen,
2. auf die Erhärtungen an der Luft, sowie im Freien im Witterungseinfluß.

Wir erhalten hiermit ein umfangreiches und interessantes Material zur näheren Charakterisierung der Vereinszemente hinsichtlich ihres Verhaltens nicht nur bei Wassererhärtung, sondern auch bei Erhärtungsarten, wie sie der Verwendung der Zemente in der Praxis entsprechen.

Der Arbeitsplan erstreckt sich mithin auf eine vergleichende Festigkeitsprüfung:
a) bei Wasserhärtung,
b) „ Lufterhärtung,
c) „ Erhärtung im Freien,
d) „ kombinierter Erhärtung (7 Tage Wasser, Rest an der Luft)

und ist für die Altersklassen 28 Tage, 90 Tage und

1 Jahr in Aussicht genommen. Von diesen Versuchen liegen die Ergebnisse der 28- und 90-Tage-Altersklassen vor, über welche ich Ihnen das Wesentliche berichten möchte.

Die Prüfung, in dem angegebenen Umfange durchgeführt, liefert von 81 Zementen, wie Sie sich denken können, ein zu großes Zahlenmaterial, um darauf im einzelnen eingehen zu können. Meine Mitteilungen können daher schon im Interesse der Uebersichtlichkeit nur im Auszuge erfolgen und muß ich bezüglich der Einzelheiten auf die nach Abschluß der 360-Tage-Altersklasse aufzustellenden zusammenfassenden Tabellen verweisen.

Vergleichen wir die Mittelzahlen, welche die verschiedenen Erhärtungsarten für die einzelne Altersklasse liefern, so stellt sich das Verhältnis der 4 verschiedenen Erhärtungsarten zu einander wie folgt:

Nach 28 Tagen betrugen im Mittel die Zugfestigkeiten:

a) für Wasserhärtung . . . . 25,5 kg/qcm
b) „ Lufterhärtung . . . . 25,2 „
c) „ kombinierte Erhärtung . 38,7 „
d) „ Erhärtung im Freien . . 27,1 „

Wenn wir die Zahl für Wassererhärtung = 100 setzen, beträgt die entsprechende Zahl für Lufterhärtung 99, die für kombinierte Erhärtung 152 und die für Erhärtung im Freien 106. Während also durchschnittlich die Festigkeiten bei Lufterhärtung und Erhärtung im Freien keine wesentlichen Abweichungen gegenüber der Wassererhärtung zeigen, erhebt sich die durchschnittliche Zugfestigkeit bei kombinierter Erhärtung um rund 52 v. H. über die Wasserfestigkeit.

Für dieselbe Altersklasse betrugen die Druckfestigkeiten:

a) für Wassererhärtung , . . 251 kg/qcm
b) „ Lufterhärtung . . . . . 236 „
c) „ kombinierte Erhärtung . . 299 „
d) „ Erhärtung im Freien . . 235 „

oder Wassererhärtung = 100 gesetzt,
erhalten wir für Lufterhärtung 94
kombinierte Erhärtung 119
Erhärtung im Freien 94

Auch hier zeigt sich, wenn auch nicht in dem Maße wie bei den Zugfestigkeiten die kombinierte Erhärtung der Wassererhärtung überlegen um 19 v. H., während bei den anderen beiden Erhärtungsarten die Druckfestigkeiten

um 6 v. H. unterhalb der mittleren Wasserfestigkeit liegen.

Nach 90 Tagen betrugen im Mittel

	die Zugfestigkeiten	die Druckfestigkeiten
für Wassererhärtung . .	31,1 kg/qcm	322 kg/qcm
„ Lufterhärtung . . .	26,9 „	252 „
„ kombinierte Erhärtung .	36,9 „	342 „
„ Erhärtung im Freien .	37,3 „	313 „

Setzen wir auch hier die Zahlen für Wasserfestigkeit = 100, so erhalten wir:

	Zugfestigkeit	Druckfestigkeit
für Wassererhärtung	100	100
„ Lufterhärtung	87	78
„ kombinierte Erhärtung	119	106
„ Erhärtung im Freien	120	97

Im Verhältnis der einzelnen Zahlen zu einander hat sich hier eine Verschiebung gegenüber der 28-Tage-Altersklasse ergeben. Bei der Lufterhärtung standen die Festigkeiten nach 28 Tagen noch ungefähr gleich mit der mittleren Wasserfestigkeit. Nach 90 Tagen dagegen ist die Wassererhärtung der Lufterhärtung für Zug- um 13 v. H. und für Druckfestigkeit um gar 22 v. H. überlegen.

Auch bei der kombinierten Erhärtung verschiebt sich das relative Verhältnis zur Wassererhärtung nach 90 Tagen gegenüber der 28-Tages-Altersklasse.

Nach 28 Tagen war die kombinierte Erhärtung der Wassererhärtung

für Zugfestigkeit um 52 v. H.
„ Druckfestigkeit „ 19 „

überlegen, während nach 90 Tagen allerdings auch noch die kombinierte Erhärtung höhere Durchschnittswerte lieferte als die Wassererhärtung, das Plus der ersteren aber nur noch betrug

für Zugfestigkeit 19 v. H. (gegen 52 v. H.)
„ Druckfestigkeit 6 „ („ 19 „).

Die Ursache dieses Rückganges liegt in der verschieden schnellen Zunahme der Festigkeiten für beide Erhärtungsarten. Die kombinierte Erhärtung, bei welcher die Probekörper unter den für sie günstigsten Verhältnissen erhärten: nämlich erst bis zur vollen Sättigung unter Wasser, dann an der Luft, dem Einfluß der Kohlensäure ausgesetzt, erreicht schon nach kurzer Zeit, also etwa

nach 28 Tagen, eine sehr hohe Festigkeit und ist die Zunahme nach dieser Zeit nur eine verhältnismäßig geringe, während bei Wassererhärtung, wo die Festigkeitszunahme sehr viel langsamer fortschreitet, zwischen 28 und 90 Tagen noch eine sehr viel größere Steigerung in den Festigkeiten stattfindet.

Schließlich haben wir noch das Verhältnis der 28- und 90 tägigen Festigkeiten für die Erhärtung im Freien zu betrachten.

Auf die Wassererhärtung bezogen, steigen die Zugfestigkeiten von 106 nach 28 Tagen auf 120 nach 90 Tagen und die Druckfestigkeiten für die gleichen Zeiträume von 94 auf 97.

Ich möchte ferner auf die Verhältniszahlen der

$$\frac{\text{Zugfestigkeiten}}{\text{Druckfestigkeiten}}$$

ganz kurz hinweisen.

Es betrug das Verhältnis

		Zug : Druck
für Wassererhärtung	28 Tage	1 : 9,9
„ „	90 „	1 : 10,3
„ Lufterhärtung	28 „	1 : 9,4
„ „	90 „	1 : 9,4
„ kombinierte Erhärtung	28 „	1 : 7,7
„ „ „	90 „	1 : 9,3
„ Erhärtung im Freien	28 „	1 : 8,7
„ „ „ „	90 „	1 : 8,4

Für Wasser- und Lufterhärtung erhalten wir also annähernd das gleiche Verhältnis für beide Altersklassen.

Für die kombinierte Erhärtung liegt es nach 28 Tagen ungewöhnlich niedrig (1 : 7,7), ein Zeichen, daß die Zugfestigkeit im Verhältnis erheblich mehr zugenommen hat, als die Druckfestigkeit. Nach 90 Tagen erreicht es mit 1 : 9,3 ungefähr das Verhältnis der Wasser- und Luftfestigkeiten.

Bei der Erhärtung im Freien liegt es für beide Altersklassen nahezu gleich, bleibt aber auch nach 90 Tagen niedriger als bei den übrigen Erhärtungsarten.

Für die Beurteilung des Wertes der 4 in dem Arbeitsplan mit einander verglichenen Erhärtungsarten bildet eine Frage für sich die Zuverlässigkeit der einzelnen Erhärtungsart, d. h. die Feststellung, wie groß ist die Gleichmäßigkeit der einzelnen Probekörperserien in sich, wie groß ist, die Erhärtungsarten im ganzen betrachtet,

die Abweichung von dem Mittelwerte je einer Versuchsreihe in Prozenten nach oben und unten. Es ist also die Erhärtungsart als die zuverlässigste anzusehen, bei der die meisten der für jede Versuchsreihe in Betracht kommenden 810 Einzelzahlen dem Mittelwerte am nächsten liegen.

Innerhalb der einzelnen Serien von Probekörpern werden die Festigkeitszahlen um so gleichmäßiger ausfallen, je gleichmäßiger das Medium ist, in dem die Erhärtung stattfindet. Die Wasserhärtung stellt in gewissem Sinne eine ideale Erhärtungsart dar, doch darf nicht geleugnet werden, daß auch bei ihr Verschiebungen für die Erhärtungsbedingungen der Probekörper eintreten, die nur zu oft nicht genügend gewürdigt werden. Hierher gehört neben dem Einfluß der äußeren Temperatur, der sich nicht immer ganz ausschalten läßt, die Veränderung, welche mit dem Lagerungswasser durch das in demselben erfolgende Lagern der Probekörper vor sich geht. Trotz des vorgesehenen Wechselns des Lagerungswassers wird es auf die Festigkeit nicht ohne Einfluß sein, in welchem Verhältnis die Masse der Probekörper zu der Masse des Wassers steht. Für die übrigen Erhärtungsarten kommen ähnliche Momente in Betracht.

Wie stellen sich nun alle diese äußeren Einflüsse auf die Festigkeiten dar, wenn wir für die verschiedenen Erhärtungsarten die Gleichmäßigkeit der einzelnen Festigkeitszahlen als Maßstab anlegen, mit anderen Worten, bei welcher Erhärtungsart bekommen wir die besten, die gleichmäßigsten Festigkeitszahlen?

Diese Frage gewinnt dadurch ein besonderes Interesse, daß schon seit längerer Zeit angestrebt wird, neben der Wassererhärtung ein Verfahren zu finden, welches es uns ermöglicht, den Zement auch bei Lufterhärtung zu prüfen, da ja in den weitaus meisten Fällen die Zemente in der Praxis für Lufterhärtung verwandt werden und für die Bewertung eines Luftprüfungsverfahrens wird neben den übrigen in Betracht kommenden Momenten die Zuverlässigkeit der Prüfung von besonderer Wichtigkeit sein.

Als ich vor 2 Jahren über unsere ersten vergleichenden Versuche über

Wassererhärtung
kombinierte Erhärtung

berichtete, hatte ich für beide Erhärtungsarten aus sämtlichen Einzelserien die Differenzen zwischen der höchsten und niedrigsten Festigkeitszahl bestimmt, aus diesen

Differenzen den Mittelwert berechnet und aus den Differenzen einen Schluß auf die Gleichmäßigkeit der Festigkeitszahlen gezogen. Es wurde nun damals eingewandt, daß dies Verfahren nicht ausreichend sei, um die Zuverlässigkeit der einzelnen Erhärtungsart nach ihm zu beurteilen. Der damals gegebenen Anregung von Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. ing. A. Martens folgend, habe ich jetzt aus dem gesamten vorliegenden Zahlenmaterial die Häufigkeitskurven für die 4 Erhärtungsarten berechnet und zwar je für die 28- und 90-Tagesaltersklassen.

Das Verfahren ist kurz folgendes:

In jeder einzelnen Serie von 10 Probekörpern wird der Mittelwert = 100 gesetzt und die Abweichungen der einzelnen Zahlen vom Mittel auf 100 bezogen. Wir erhalten also statt der absoluten Zahlen jeder Serie, welche sich wegen der Festigkeitsunterschiede der einzelnen Zemente (der eine Zement hat z. B. 18 kg/qcm im Mittel, ein zweiter 22, ein dritter 26 kg/qcm usw.) nicht miteinander vergleichen lassen, relative Zahlen, die einen Vergleich sämtlicher Zemente mit einander gestatten und die sämtlich um 100 herum liegen. Nun werden die so erhaltenen umgerechneten 810 Zahlen (10 Festigkeitszahlen für jeden der Zemente), in Gruppen von je 5 v. H. zusammengefaßt, wie dies das Beispiel für die Zugfestigkeiten bei 28 Tagen Wassererhärtung zeigt. Hier wurden erhalten:

3	Werte, die zwischen	85— 95 lagen
73	„ „ „	90— 95 „
303	„ „ „	95—100 „
298	„ „ „	100—105 „
131	„ „ „	105—110 „
2	„ „ „	110—115 „

Die Anzahl der Werte, welche in die einzelnen Gruppen fielen, wurde dann in Prozenten ausgedrückt und aus diesen Prozentzahlen die Häufigkeitskurven, wie Sie sie dort sehen, konstruiert.

Meine Herren, Sie sehen auf Bild 1 die Zusammenstellung der Häufigkeitskurven für 28 Tage, auf Bild 2 jene für 90 Tage für die 4 besprochenen Erhärtungsarten. Die schwarz ausgezogene Linie bedeutet die Wassererhärtung, die gestrichelte die Lufterhärtung, die punktierte die kombinierte Erhärtung und die mit — · — die Erhärtung im Freien, oben die Kurven der Zugfestigkeiten, unten jene der Druckfestigkeiten. Je steiler die Kurve verläuft, desto größer ist die Zahl der Einzelwerte, welche nahe beim

Mittel liegen, desto gleichmäßiger sind also die einzelnen Festigkeitszahlen ausgefallen und je breiter die Kurven verlaufen, desto größer ist die Anzahl der Werte, welche vom Mittelwert abweichen.

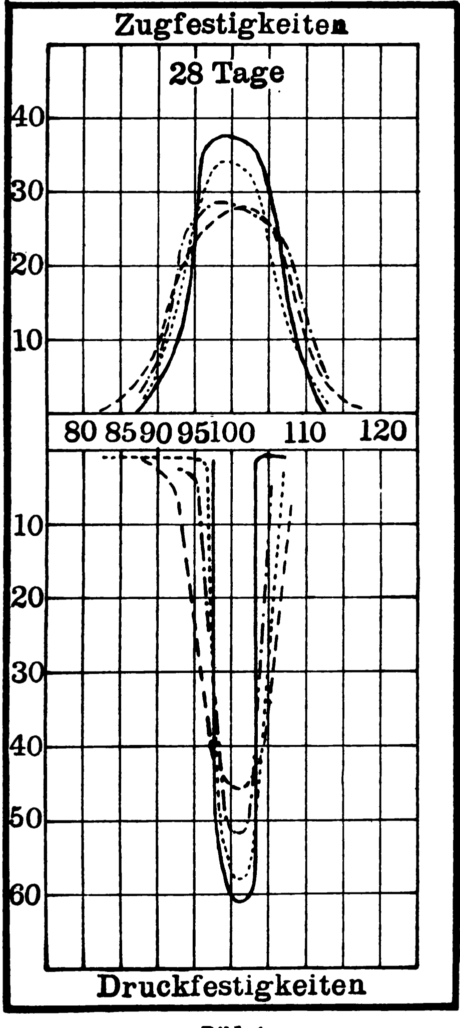


Bild 1.

Betrachten wir nun zunächst die Zugfestigkeitskurven. Nach 28 Tagen verläuft die Kurve der reinen Wassererhärtung am steilsten, ihr am nächsten kommt die kom-

binierte Erhärtung, während Lufterhärtung und Erhärtung im Freien annähernd gleiche Form zeigen. Es ist also die Gleichmäßigkeit der einzelnen Festigkeitszahlen am

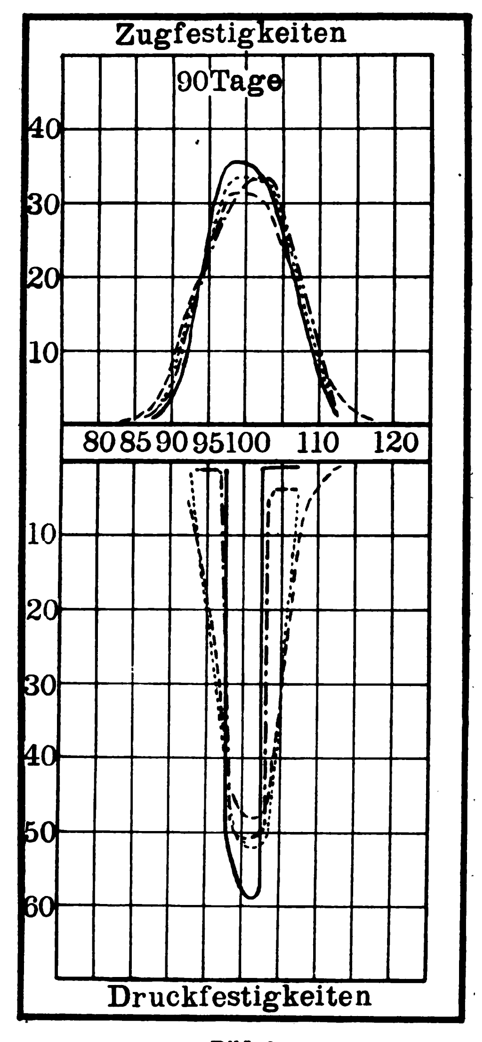


Bild 2.

besten bei der Wassererhärtung und am geringsten bei den beiden Lufterhärtungen.

Anders stellt sich schon das Bild nach 90 Tagen. Zwar verläuft auch hier noch die Kurve der reinen

Wassererhärtung am steilsten und die der reinen Lufterhärtung am flachsten, aber sie nähern sich doch einander bedeutend mehr und zeigen uns, daß man nach 90 Tagen eine erheblich größere Gleichmäßigkeit in den Festigkeiten findet, als nach 28 Tagen.

Nun zu den Kurven der Druckproben.

Die Skizzen zeigen uns augenfällig die gewaltige Ueberlegenheit der Druckprobe über die Zugprobe bezüglich der Gleichmäßigkeit der einzelnen Festigkeitsresultate. Hier ist bei 28 und 90 Tagen die Gestalt der Häufigkeitskurven nahezu die gleiche. Auch hier verläuft die Kurve der Wassererhärtung am steilsten und die der Lufterhärtung am flachsten, und auch hier nähern sich die Kurven einander mehr nach 90 als nach 28 Tagen.

Der für alle vier Erhärtungsarten ganz steile Verlauf der Kurven zeigt, daß bei der Druckfestigkeit der größte Teil der Einzelwerte sich dicht um den Mittelwert gruppiert.

Ich kann dies, glaube ich, durch einige Zahlen am besten verdeutlichen.

Es lagen z. B. für die

Druckfestigkeiten nach 28 Tagen

bei Wasserhärtung

39 v. H. aller Einzelwerte bis 5 v. H. unter dem Mittel,
60,8 „ „ „ „ 5 „ über „ „

bei Lufterhärtung

40,2 v. H. aller Einzelwerte bis 5 v. H. unter dem Mittel,
45,4 „ „ „ „ 5 „ über „ „

bei kombinierter Erhärtung

38,8 v. H. aller Einzelwerte bis 5 v. H. unter dem Mittel,
58,4 „ „ „ „ 5 „ über „ „

bei Erhärtung im Freien

41,9 v. H. aller Einzelwerte bis 5 v. H. unter dem Mittel,
51,3 „ „ „ „ 5 „ über „ „

Wenn Sie diese Zahlen ansehen, so finden Sie, daß z. B.
bei Wassererhärtung von sämtlichen Einzelwerten (810) 99,8 v. H. nicht mehr als 5 v. H. nach oben oder nach unten vom Mittel abweichen,
bei der Lufterhärtung liegen innerhalb dieser Grenzen noch 85,6 v. H.,
bei der kombinierten Erhärtung 97,2 v. H.,
bei der Erhärtung im Freien 93,2 v. H.

Meine Herren, diese Zahlen zeigen Ihnen im Verein mit jenen Kurven die Ueberlegenheit der Druckfestigkeits-

prüfung, zeigen Ihnen, daß für alle Erhärtungsarten die Druckfestigkeitsprüfung Gewähr leistet für eine besonders gute Gleichmäßigkeit der Einzelwerte in sich.

Kurz zusammengefaßt sind die bisherigen Ergebnisse folgende:

1. Ein Vergleich der Festigkeiten für die 4 Erhärtungsarten zeigt, daß, bezogen auf die Wassererhärtung die 28-Tagesfestigkeiten für Lufterhärtung und Erhärtung im Freien denjenigen für Wassererhärtung sowohl für Zug- wie für Druck nahezu gleichkommen. Die kombinierte Erhärtung ist allen anderen Erhärtungsarten bedeutend überlegen. Diese Ueberlegenheit tritt erheblich mehr bei der Zugfestigkeit als bei der Druckfestigkeit hervor.

   Nach 90 Tagen hat die Luftfestigkeit bezogen auf Wassererhärtungsfestigkeit abgenommen. Die kombinierte Erhärtung ist auch hier der Wassererhärtung überlegen, wenn auch in geringerem Maße als nach 28 Tagen. Die Erhärtung im Freien zeigt für die Zugfestigkeit eine erhebliche Zunahme.
2. In der Zuverlässigkeit rangiert in allen Fällen an erster Stelle die Wassererhärtung. Ihr am nächsten steht die kombinierte Erhärtung. Es folgt dann die Erhärtung im Freien und an letzter Stelle steht die reine Lufterhärtung.

5. Betonversuche.

Auf Veranlassung des Vorstandes wurde im Laboratorium in Gemeinschaft mit den Versuchsanstalten des deutschen Betonvereins zu Biebrich und Bonn eine größere Versuchsreihe von Betonprobekörpern ausgeführt.

Die Versuche bezweckten, den Einfluß der Stampfarbeit auf die Betonfestigkeit festzustellen.

Die Herstellung der Würfel (es handelte sich um Würfel von 30 · 30 cm Kantenlänge) erfolgte nach den Leitsätzen des Deutschen Betonvereins mit 2 Kiessorten

a) Rheinkies- und Sand,
b) Isarkies „ „

in Mischung 1 : 4 : 8,

und zwar von jeder Kiesart

a) für erdfeuchte Mischung,
b) „ plastische „

Von jedem Kies und jeder Mischung wurden für 2 Altersklassen je 5 Würfel mit verschiedener Stampfarbeit hergestellt in der Weise, daß die Stampfarbeit betrug

pro Schicht a) 54 Schläge (2 mal durchgestampft)
b) 108 „ (4 „ „)
c) 162 „ (6 „ „)

Die Ergebnisse der Prüfung gingen zur Verfügung des Vorsitzenden des Deutschen Betonvereins. Sie deckten sich in zufriedenstellender Weise mit den Ergebnissen der anderen Versuchsanstalten.

6. Um von Seiten des Vereins Material gegen die Argentinischen Bestimmungen über den Schwefelsäuregehalt in Zement zu gewinnen, wurde das Laboratorium beauftragt, von sämtlichen Vereinszementen die Bindezeiten im frischen Zustande sowie nach 3, 6, 9, 12 Monaten Lagerung zu bestimmen. Da der SO_3-Gehalt aller in Betracht kommenden Zemente gleichfalls bestimmt wurde, konnte man auf diesem Wege feststellen, ob und in welchem Zusammenhange der SO_3-Gehalt der Zemente mit einer etwaigen Verschiebung der Abbindezeit der Zemente stehe. Bis jetzt liegen die Kontrollen bis zu 6 Monaten vor.

Die Bestimmung der Abbindezeit erfolgte in der üblichen Weise, unter sorgfältiger Innehaltung möglichst gleichmäßiger Versuchsbedingungen. Die Zemente lagerten nach der jedesmaligen Prüfung dicht verschlossen in Blechdosen. Die Normalkonsistenz wurde natürlich für jede Wiederholung neu bestimmt. Zu den Versuchen ist im allgemeinen zu bemerken:

Die Wasserzusätze erfuhren durchweg keine Veränderungen. Natürlich fanden einzelne Schwankungen statt, sowohl nach oben wie nach unten. Die Differenz betrug in den meisten Fällen nicht mehr als 1 v. H. gegen den ursprünglichen Wasserzusatz.

Was nun die Abbindezeiten selbst anbelangt, so war die Regelmäßigkeit hier eine viel größere, als man hätte erwarten können.

Rund 87 v. H. aller geprüften Zemente hatten die gleiche Bindezeit behalten oder dieselbe nur unwesentlich geändert. Zu letzteren sind auch alle die Zemente gerechnet, bei denen bei einer durchschnittlichen Bindezeit von 6—8 Stunden die Verschiebung gegen die ursprüngliche Bindezeit bis zu $^1/_2$ Stunde betrug. Das ist keinesfalls als Umschlagen der Bindezeit anzusehen. Abweichungen bis zu $^1/_2$ Stunde werden eher auf Rechnung der Unvollkommenheit der Methode und auf die äußeren Einflüsse, als auf Veränderungen der Zemente selbst zu schieben sein.

Wesentliche Veränderungen der Bindezeit zeigten 9 Zemente. Von diesen hatten:

2	eine Zunahme	der	Bindezeit	um	2	Stunden
2	„ „	„	„	„	4	„
2	„ Abnahme	„	„	„	2	„
1	„ „	„	„	„	3	„
2	„ „	„	„	„	mehr als 4 Std.	

Wenn man von diesen Zementen, welche ein Umschlagen der Bindezeit teils nach der positiven, teils nach der negativen Seite hin zeigen, die SO_3-Gehalte mit einander vergleicht, so erkennt man ohne weiteres, daß der Schwefelsäuregehalt des Zementes in keinem Zusammenhange mit der Veränderung der Bindezeit steht. Denn sowohl die Zemente mit zunehmender, als auch die mit abnehmender Bindezeit haben durchschnittlich ganz gleichmäßige SO_3-Gehalte.

Bei jenen betrug der SO_3-Gehalt : 1,14 v. H. — 2,17 v. H.
„ diesen „ „ „ „ : 1,11 „ — 2,21 „

Die vorliegenden Ergebnisse sind immerhin als vorläufige zu betrachten. Die Versuche werden, wie eingangs erwähnt, über 1 Jahr ausgedehnt, und werde ich Ihnen im nächsten Jahre die gesamten Ergebnisse mitteilen können.

7. Auf Veranlassung des Vorstandes wurden diverse ausländische Zemente geprüft.

B. Analytische Prüfungen.

1. Versuche über die Schwebeanalyse.

Meine Herren! Auch im letzten Jahre haben wir uns, soweit es uns bei den sehr zahlreichen übrigen analytischen Untersuchungen möglich war, mit der Methode der Schwebeanalyse beschäftigt. Für die Ausführung der Schwebeanalyse ist von Anfang an betont worden, daß sie als exakte Trennungsmethode erst dann angesehen werden könne, wenn es gelänge, die Zemente im ungesiebten Zustande zu zerlegen. Wie schwer es ist, ja wie unmöglich, einen ungesiebten Zement im Anlieferungszustande zu zerlegen, weiß jeder, der das einmal versucht hat. Eine leidliche Trennung und Zerlegung eines ungesiebten Zementes ist erst dann möglich, wenn man ihn glüht. Nun bedingt aber das Glühen wieder gewisse Veränderungen im Zement, die ja allerdings bei der Untersuchung reiner Zemente weniger in Betracht kommen. Handelt es sich aber um eine Trennung eines Mischzementes, der also freie Hochofenschlacke enthält, so erfolgt durch das Glühen eine so

tiefgehende Veränderung des Zementes, daß, wollte man einen geglühten Mischzement mittels Schwebeanalyse zerlegen, man zu völlig falschen Resultaten gelangen würde.

Ich habe nun versucht, ungesiebte Zemente dadurch für die Trennung vorzubereiten, daß ich beginnend mit Temperaturen, die weit unter der Glühtemperatur liegen, die Zemente systematisch steigend erhitzte, um eventuell eine Temperaturgrenze zu finden, welche einerseits schon analog dem Glühen wirkend, die rein mechanische Trennung der Zemente in exakter Weise ermöglicht, andererseits aber noch unter der Glühtemperatur bleibt und nicht wie diese Veränderungen im Zement hervorruft. Die Versuche konnten nur an einer beschränkten Anzahl von Zementen ausgeführt werden. Sie haben auch zu positiven Ergebnissen nicht geführt. Doch möchte ich Ihnen auch die negativen Resultate kurz mitteilen.

Versuch I (Vorversuch).

3 Portlandzemente mit mittlerem Glühverlust wurden ungesiebt und ungeglüht der Schwebeanalyse unterworfen.

Die Trennung erwies sich bei zweien als ganz undurchführbar und auch bei dem dritten Zement war die Trennung durch Flockenbildung so unscharf, daß von einer exakten Trennung nicht die Rede sein konnte. Durch diesen Vorversuch sollten nur die drei für die folgenden Versuche bestimmten Zemente daraufhin geprüft werden, ob sie sich von dem allgemeinen Verhalten ungeglühter und ungesiebter Zemente bei der Schwebeanalyse irgendwie unterschieden. Dies war, wie gesagt, nicht der Fall.

Versuch II.

Dieselben 3 Zemente wurden je 2 Stunden im elektrischen Ofen auf 500° C. erhitzt und dann mittels Methylenjodid von 3,00 getrennt.

Auch hier erwies sich eine scharfe, exakte Trennung als undurchführbar. 500° waren mithin noch nicht ausreichend.

Versuch III.

Dieselben Zemente wurden je 2 Stunden auf 800° erhitzt und zugleich, um ein Bild zu gewinnen, ob nach dem Erhitzen auf 800° noch ein wesentlicher Glühverlust in den Zementen sei, der Glühverlust des Zementes

a) im angelieferten Zustande,
b) nach dem Erhitzen bestimmt.

Zement I hatte angeliefert 3,36 v. H. Glühverlust
nach Erhitzen auf 800° 0,19 „ „
Zement II hatte angeliefert 3,36 „ „
auf 800° 0,28 „ „
Zement III hatte angeliefert 4,16 „ „
auf 800° 0,74 „ „

Ein Erhitzen auf 800° genügt also noch nicht, um einen Zement völlig vom Glühverlust zu befreien.

Als diese auf 800° erhitzten Zemente nun der Schwebeanalyse unterworfen wurden, zeigte es sich, daß die Trennung sich auch jetzt noch durchaus nicht befriedigend scharf und glatt vollzog. Man erhielt, weniger allerdings als bei den früheren Versuchen, aber doch immerhin noch recht störende Flockenbildung und eine unscharfe Trennung. Die Trennung selbst ergab

für Zement I 7,84 v. H. leichte Anteile,
„ „ II 4,10 „ „ „
„ „ III 5,22 „ „ „

Ich stieg nun bei einem weiteren

Versuch IV.

mit dem Erhitzen auf 1000°.

Wie bei Versuch III wurde auch hier der Glühverlust nach dem Erhitzen für jeden Zement bestimmt. Dieser betrug jetzt

für Zement I 0,04 v. H.
„ „ II 0,08 „
„ „ III 0,13 „

Der Glühverlust war mithin nach dem Erhitzen auf 1000° fast = 0. Und jetzt erhielt ich auch bei der Vornahme der Trennung mit den so vorbereiteten Zementen sehr gute Resultate. Trotzdem die Zemente ungesiebt waren, vollzog sich die Trennung der leichten Anteile von den schweren recht glatt und scharf. Es wurde nun gefunden:

für Zement I 2,62 v. H. leichte Anteile
„ II 1,17 „ „ „
„ III 1,68 „ „ „

Diese Zahlen entsprechen durchaus dem Prozentsatz an leichten Anteilen, die man in einem normalen Portlandzement erwartet und nach der Grießmethode findet.

Ich hatte so festgestellt, daß man einen ungesiebten Portlandzement auf rund 1000° erhitzen muß, um eine scharfe Trennung desselben mittels der Schwebeanalyse zu ermöglichen.

Nun galt es, die Probe hierauf mit einigen Mischzementen zu machen.

Versuch V.

3 Mischzemente, künstliche Mischungen von 1) 33 2) 45 3) 50 v. H. Schlackengehalt, wurden 2 Stunden auf 1000° erhitzt und alsdann die Trennung in der üblichen Weise ausgeführt. Die rein mechanische Trennung verlief zufriedenstellend, wenn auch nicht ganz so scharf wie bei den Portlandzementen. Das Ergebnis blieb aber weit hinter den Erwartungen zurück.

Ich erhielt

bei Zement I statt der tatsächlichen 33 v. H. — 9,56 v. H.
„ „ II „ „ „ 45 „ — 7,28 „
„ „ III „ „ „ 50 „ — 7,95 „

Die Zahlen zeigen, daß hier bei allen drei Zementen das Erhitzen auf 1000° schon völlig gleich dem Glühen gewirkt hatte. Die Temperatur von 1000° genügte, eine teilweise Verschlackung zwischen Portlandzement und Schlacke herbeizuführen, und entzog sich auf diese Weise der größte Teil der beigemischten Schlacke der mechanischen Bestimmung in den leichten Anteilen.

Trotzdem ich bei den früheren Versuchen gesehen hatte, daß beim Portlandzement das Erhitzen auf 800° nicht völlig genügte, um eine scharfe Trennung der ungesiebten Zemente zu ermöglichen, wollte ich nicht unterlassen, nach diesem Mißerfolge wenigstens noch einen Versuch mit den 3 Mischzementen zu machen, indem ich dieselben bei einer Temperatur unter 1000° erhitzte.

Versuch VI,

Dieselben 3 Mischzemente von 33, 45, 50 v. H. Schlackengehalt wurden 2 Stunden auf 800° erhitzt und dann der Trennungsversuch vorgenommen. Die mechanische Trennung war nicht einwandsfrei, Flockenbildung und Trübungen machen die Trennungen unscharf. Die Temperatur von 800° genügte also, wie dies schon bei den Portlandzementen konstatiert wurde, nicht, um eine gute mechanische Trennung vorzubereiten. Das quantitative Ergebnis der Trennungen war folgendes: bei Zement

I (mit 33 v. H. Schlacke) wurde gefunden: 27,25 v. H.
II („ 45 „ „) „ „ 10,77 „
III („ 50 „ „) „ „ 28,80 „

Auch hier hatte also die Temperatur von 800° schon genügt, um mit der Schlacke derartige Veränderungen vor-

zunehmen, daß dieselbe sich der Bestimmung in den leichten Anteilen entzog.

Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen ist kurz folgendes:

Will man in einem ungesiebten Portlandzement die mechanische Trennung der leichten und schweren Anteile vornehmen, so muß man ihn vorher auf rund 1000° erhitzen.

Bei Mischzementen ist dieses Verfahren nicht angängig, da die Schlacke durch das Erhitzen derartig verändert wird, daß sie auf dem Wege der mechanischen Trennung nicht bestimmt werden kann.

2. Bestimmung des Sulfid-Schwefelgehaltes der Vereinszemente.

In der Sitzung der Kommission zur Revision der Normen vom 11. Dezember 1905 trat die Kommission der Frage einer eventuellen Aenderung der Begriffserklärung für Portlandzement näher. Außer den damals aufgestellten charakteristischen Erfordernissen ist zweifellos der Sulfid-Schwefelgehalt im Portlandzement ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal für letzteren und ein zweckmäßiges Hilfsmittel zur qualitativen Feststellung der Frage der Reinheit eines Portlandzementes. Wenn nun diese Tatsache an sich ja auch schon allgemein bekannt ist, schien es dem Vorstande wünschenswert, einmal sämtliche Vereinszemente auf ihren Gehalt an Sulfid-Schwefel durchprüfen zu lassen. Das Laboratorium wurde daher beauftragt, die Untersuchung der Vereinszemente in diesem Sinne vorzunehmen.

Die Untersuchung bestätigte im allgemeinen, was zu erwarten war: sämtliche Vereinszemente zeigten einen, wenn auch durchweg nur geringen Gehalt an Sulfid-Schwefel. Der Gehalt wird ja immer von einer Reihe von Zufälligkeiten abhängen: von der Beschaffenheit der Kohle, dem Brennen usw.

Im einzelnen sind nun die Ergebnisse der Prüfungen auf Sulfid-Schwefelgehalt folgende:

Zwischen

	0,0 — 0,1	v. H. S.-S.	hatten	39	Zemente	= 48,2 v. H.
	0,1 — 0,2	„ „	„	24	„	= 29,6 „
	0,2 — 0,3	„ „	„	16	„	= 19,7 „
über	0,3 — 0,4	„ „	„	2	„	= 2,5 „

Wir können hiernach also annehmen, daß über 0,3 v. H. Sulfid-Schwefel normaler Weise im Portlandzement nicht vorkommt.

Die Sulfid-Schwefelbestimmung der Vereinszemente wird voraussichtlich im kommenden Jahre fortgesetzt und uns neues Material zu dieser Frage liefern.

3. Die letzte Arbeit analytischer Art betraf die chemische Untersuchung von einer Anzahl Mörtelproben von Sylt.

Meine Herren! Im Jahre 1896 wurde ein Arbeitsplan für Versuche zur Ermittelung der Einwirkung von Meerwasser auf hydraulische Bindemittel aufgestellt. Bei den vorliegenden Untersuchungen handelte es sich um nach diesem Arbeitsplan angefertigte Probekörper, welche nach 10jähriger Erhärtungszeit im vergangenen Jahre geprüft sind. Wir erhielten die zu untersuchenden Probekörper im Laufe des Jahres vom Kgl. Materialprüfungsamt zugestellt. Die Proben bestanden zum größten Teil aus Seewasserprobekörpern, teilweise mit den korrespondierenden Süßwasserproben.

Es lagen im ganzen Proben von 3 verschiedenen Portlandzementen, einem Puzzolanzement und einem Romanzement vor. Von jedem dieser Bindemittel gab es wieder verschiedene Mischungsverhältnisse (1 : 1 eingeschlagen und eingefüllt, 1 : 2 und 1 : 4).

Leider war die Zahl der Proben, von denen in den gleichen Mischungsverhältnissen korrespondierende Süß- und Seewasserproben vorlagen, eine verhältnismäßig geringe.

Während der größte Teil der Proben aus ganzen Druckprobekörpern bestand, lagen von einzelnen Proben nur Zugprobenbrocken vor. Diese lieferten stets besonders abweichende Resultate.

Die Untersuchung der Mörtelproben wurde nun in der Weise ausgeführt, daß, soweit ganze Druckproben vorlagen, diese zerlegt wurden in eine etwa 5—6 mm starke äußere Schale und den inneren Kern. Die Untersuchung von Schale und Kern wurde dann getrennt ausgeführt. Dieselbe erstreckte sich bei jeder Probe

a) auf das Mischungsverhältnis Zement : Sand
b) auf die vollständige chemische Analyse des in der betreffenden Probe enthaltenen Bindemittels.

Auf diese Weise erhielten wir 36 verschiedene Mörtelanalysen. Die Ergebnisse gehören in den Bericht der Meerwasserkommission hinein. Um Wiederholungen zu vermeiden, gehe ich daher hier nicht weiter auf die Resultate ein. Ich habe dieselben vielmehr dem Herrn Vorsitzenden der Meerwasserkommission übergeben. Herr Dr. Rud.

Dyckerhoff wird in dem Bericht der Meerwasserkommission die Analysenbefunde mit besprechen.

Ich hoffe, meine Herren, Ihnen mit meinen Mitteilungen ein Bild von der umfangreichen Tätigkeit des Vereins-Laboratoriums gegeben zu haben und schließe hiermit meinen Bericht über das Jahr 1906.

Vorsitzender: Wünscht jemand hierzu das Wort?

Herr Direktor Carl Prüssing, Hamburg: Ich bitte den geehrten Vorstand sowohl, wie auch Herrn Dr. Framm, es nicht übel zu nehmen, wenn ich hier zur Erörterung bringe, ob es nicht richtiger ist, daß die sehr fleißigen Berichte des Herrn Dr Framm in Zukunft in Broschürenform im Januar erscheinen. Man ist dann in der Lage, sich vorzubereiten und kann sich äußern, wenn die Broschüre hier zur Diskussion gestellt wird. Ich muß erklären, daß ich trotz großer Aufmerksamkeit kaum die Hälfte des Referats verstanden habe, wir alle hätten viel mehr von demselben gehabt, wenn es als Broschüre vorher erschienen wäre.

Vorsitzender: Ich danke Herrn Direktor Prüssing für die Anregung. Ich kann dem ja nur beistimmen und werde in Zukunft danach verfahren. Ich glaube, daß ich, ohne meine Kollegen im Vorstande zu befragen, dies zusagen kann.

Herr Kommerzienrat Eugen Dyckerhoff, Biebrich a. Rhein. Die sehr interessanten Mitteilungen des Herrn Dr. Framm liefern, glaube ich, die ersten Ergebnisse über derartige Untersuchungen. Ich möchte mir nur eine Frage erlauben, wie die Erhärtung in freier Luft vor sich ging, ob die Witterungsverhältnisse genau beobachtet wurden, wie die Körper gelagert waren, ob ganz frei den Witterungseinflüssen ausgesetzt oder unter Dach gelagert, ferner auch in welcher Jahreszeit; das würde von wesentlicher Bedeutung zur Beurteilung dieser großen Unterschiede sein. Wenn das nicht geschehen ist, bitte ich das noch hinzufügen zu wollen.

Herr Dr. Framm, Karlshorst: Es erfolgten die Lagerungen, die ich Reinluftlagerung nannte, im geschlossenen Zimmer. In diesem Zimmer wird die Lufttemperatur bestimmt. Die Erhärtung im Freien erfolgte unter Witterungseinfluß. Die Probekörper lagerten, jedem Wechsel der Witterung und der Temperatur ausgesetzt. Geprüft wurde in der Weise, daß sie 8 Tage bevor die Prüfung vorgenommen werden sollte, ins Zimmer hineinkamen, um sie für die Prüfung selbst vorzubereiten, um also beispiels-

weise nicht Probekörper, die im Frost gelagert hatten, sofort prüfen zu müssen.

Herr Dr. Müller, Kalkberge: Meine Herren, bereits im vergangenen Jahre hat Herr Dr. August Dyckerhoff darauf hingewiesen, welche großen Unterschiede in den Festigkeitsresultaten bei Luftlagerung erzielt wurden. Es ergaben sich ganz verschiedene Zahlen, wenn die Proben im Zimmer, oder draußen im gedeckten Raum, oder unter Dach oder im Keller lagen. Jedenfalls spielen Temperatur und Feuchtigkeit eine ganz erhebliche Rolle bei der Erhärtung des Zements. Es hat sich aber auch herausgestellt, wenn ich recht unterrichtet bin, daß die Einzelresultate bei der Lufterhärtung grundverschieden von einander waren. Die Kommission zur Revision der Normen, über deren Arbeit ich heute nachmittag berichten werde, hat bei einer Prüfung von Zement in Luftlagerung auf die Erfahrungen, die Herr Dr. August Dyckerhoff gemacht hat, Rücksicht genommen und angeordnet, daß die Proben, die in der Luft erhärten sollen, unter ganz bestimmten Voraussetzungen erhärten. Ich will heute nachmittag auf diesen Umstand noch näher zurückkommen. Zweifellos ist es eine Tatsache, daß Temperatur und Feuchtigkeit von erheblichem Einflusse auf die Erhärtungsproben sind,

Herr Kommerzienrat Eugen Dyckerhoff, Biebrich: Ich möchte nochmals bitten, wenn es noch nicht geschehen ist, hinzuzufügen, in welcher Jahreszeit diese Beobachtungen gemacht wurden, weil das von wesentlicher Bedeutung ist, und auch, wie die Temperatur und die Witterung während dieser Zeit war.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Was die Versuche beim Erhärten im Freien betrifft, so sollten sich dieselben möglichst auf ein Jahr erstrecken. Um zu richtigen Resultaten zu gelangen, müssen die Probekörper immer eine bestimmte Zeit (2—4 Wochen) vor dem Prüfungstermin in das Zimmer verbracht werden, damit sie einen möglichst gleichen Grad der Trockenheit annehmen.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort dazu? Meine Herren, Sie werden aus dem Bericht des Herrn Dr. Framm alle den Eindruck gewonnen haben, daß er eine sehr große Arbeitsleistung umfaßt. Ich möchte aus den reichen Mitteilungen nur einen Punkt hervorheben, der für mich besonders erfreulich ist. Das ist die Tatsache, daß unsere Fabrikate nach den Untersuchungen des letzten Jahres ganz erheblich an Qualität zugenommen haben, und zwar gerade in den wichtigsten Punkten, das ist die Volu-

menbeständigkeit und die Zug- und Druckfestigkeit. Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich das der Einführung des Drehrohrofens zuschreibe, wie auch Herr Dr. Framm schon ausgeführt hat. Es wäre um so bedauerlicher, wenn durch Erschwerung der Sonntagsarbeit der Einführung des Drehrohrofens Hindernisse in den Weg gelegt würden. Ich muß aber doch noch mitteilen, daß auf Grund der Untersuchungen der Vereinszemente 4 Zemente vom Vorstande beanstandet werden mußten, und zwar betraf das 3 Fabriken, weil sie den Normenforderungen in Bezug auf Festigkeit nicht genügten. Der Vorstand hat dann die entsprechenden Schritte eingeleitet. Dabei stellte sich heraus, daß die eine Fabrik überhaupt im Jahre 1906 nicht weiter fabriziert hat. Damit war die Sache erledigt. Eine zweite Fabrik gibt zu, daß ihr Fabrikat in der Druckfestigkeit nachgelassen hat (die Zugfestigkeit genügte) und schreibt dies dem Umstande zu, daß das Kohlensyndikat ihr nicht mehr die seither benutzte Kohle gab, eine leichte Flammkohle, mit welcher leicht eine hohe Temperatur erreicht werden konnte, sondern sie zwang, andere Kohlen zu verwenden.

Sie mußte sich erst mit dieser neuen Kohle einarbeiten. Dadurch trat vorübergehend eine Aenderung ein. Sie erklärte, daß sie aber Schritte in weitestgehender Weise getan hat, um die Druckfestigkeit zu erhöhen und bittet, ihr Ausstand zu geben. Der Vorstand wird in nächster Zeit den Zement wieder kaufen und danach weitere Schritte vornehmen. Eine dritte Fabrik, die auch die Normenfestigkeit, Zug- und Druckfestigkeit wiederholt nicht erfüllte, arbeitete mit Wiesenkalk. Die Fabrik gab zu, daß ihr Verfahren mangelhaft sei, und erklärte, daß sie bereits Schritte getan habe, um ihr ganzes Verfahren umzuändern — sie wird große Mischsilos einrichten, sie wird ein besseres Schlämmverfahren einrichten und außerdem Rotieröfen. Sie bat den Vorstand, ihr noch kurze Zeit, bis Ende April, Ausstand zu geben, und erklärte, daß sie von Ende April ab ein Fabrikat in den Handel bringen werde, welches den Normen in jeder Weise entspräche. Der Vorstand hielt es für eine Härte, wenn man jetzt die Fabrik, nachdem dieselbe die großen Kosten zur Umänderung aufgebracht hat, ausstoßen wollte, und hat ihr Ausstand bis Ende April gegeben. Dann wird das Fabrikat wieder gekauft werden, und wir werden dann weiter sehen. Die letzte Fabrik erfüllte in Zug- und Druckfestigkeit, wenn auch knapp, die Forderungen der Normen, allein das Fabrikat zeigte bei der prakti-

schen Verwendung Eigenschaften, welche geeignet sind, das Vertrauen in die Zuverlässigkeit des Portlandzements zu erschüttern. Der Vorstand hält es daher für geboten, dagegen einzuschreiten. Es zeigte sich, daß die Fabrik ein abweichendes Verfahren zur Mischung ihrer Rohmaterialien anwendete, welches nach Ansicht des Vorstandes keine innige Mischung der Rohmaterialien gibt, sodaß der betreffende Zement in dieser Beziehung nicht den Normen entspricht. Die Normen verlangen, daß der Zement durch Brennen einer innigen Mischung kalk- und tonhaltiger Materialien hergestellt wird. Die Fabrik hat sich bereit erklärt, weitgehende Aenderungen zu treffen. Der Vorstand wird in Kürze ihr Fabrikat wieder aufkaufen und sehen, ob eine Aenderung eingetreten ist. Ich bemerke noch, daß die Fabrik in bereitwilligster Weise gestattet hat, daß Herr Dr. Framm das ganze Fabrikationsverfahren prüfte. Wir werden also nach einiger Zeit, nachdem die Aenderungen vorgenommen sind, nochmals die Prüfung vornehmen und darauf dringen, daß die Fabrik unbedingt ihre Einrichtungen so trifft, daß der Zement unseren Normen in jeder Beziehung entspricht, oder wir werden gezwungen sein, sie aus unserm Verein auszuschließen. Wenn niemand mehr das Wort wünscht, will ich jetzt eine halbstündige Pause eintreten lassen.

(Pause).

Vorsitzender: Meine Herren, wir fahren in unseren Verhandlungen fort.

VII. „Bericht der Sandkommission."

Herr Dr. Goslich, Züllchow: Meine Herren, über den sogenannten Normalsand kann ich mich kurz fassen. Es ist eine Klage über die Güte des Normalsandes in diesem Jahre vorläufig offiziell noch nicht gemeldet. Im ganzen sind 5100 Sack abgeliefert. Von diesen 5100 Säcken bekommt unser Zementverein pro Sack eine kleine Tantième für Beaufsichtigung sowie für Installation der ersten Einrichtung. Es ist, wie früher, so verfahren, daß, nachdem eine größere Menge Normalsand fertiggestellt und eine Abteilung in unserem Silogebäude gefüllt war der Sand unter Kontrolle des Königlichen Prüfungsamtes gesackt und plombiert wurde. Natürlich ist vorher eine Durchschnittsprobe genommen und diese untersucht. Auch Karlshorst bekommt jedesmal eine Duplikatprobe.

Ich möchte noch bemerken, daß wir als Rohmaterial immer noch den Sand aus der Grube Hammertal beziehen und daß voraussichtlich diese Grube noch ungefähr 5 Jahre aushalten wird. Die Schamottefabrik Henneberg hat im letzten Jahre für ihren eigenen Betrieb Rohsand aus Hammertal nicht genommen, um den Rohsand für unsere Zwecke zu schonen. Leider sind die Verhandlungen zwischen der Schamottefabrik Henneberg und der Stadt Freienwalde betreffs Erwerbung der anderen Grube Schweinebucht, noch nicht zum Abschluß gekommen. Es ist dies zu bedauern, da sowohl von unserer Seite als von Seiten des Kgl. Materialprüfungsamtes schon eingehende Versuche über dieses Rohmaterial vorliegen. Es ist festgestellt, daß der Normalsand aus Rohsand Schweinebucht sich absolut von dem aus Hammertaler Rohmaterial gewonnenen nicht unterscheidet. Hoffentlich führen die Verhandlungen noch zum Abschluß.

Ich könnte noch eins hinzufügen. Der internationale Kongreß wünscht, daß auch ein internationaler Normalsand festgestellt werde, und zwar daß statt 60 und 120 Maschen pro qcm 64 und 144 gewählt wird. Dadurch würde der Normalsand etwas feinkörniger werden als bis jetzt. Ob es nützlich ist dazu überzugehen, wird sich finden. Es hat jedenfalls gar keine Schwierigkeit, mit etwas feinerem Sieb zu arbeiten. Ich will bei der Gelegenheit bemerken, daß wir in Freienwalde garnicht mit 60 und 120 Maschen arbeiten, sondern daß wir mit einem Fabrikationssieb arbeiten, welches etwas anders gestaltete Maschen hat; daß es aber nach vielen eingehenden Versuchen so gewählt ist, daß das Siebprodukt, welches wir abliefern, nach dem Kontrollsieb, aus gelochten Blechen hergestellt, genauen Normalsand liefert, welcher den 60 und 120 Maschen entspricht. Ich persönlich bin nicht dafür, daß wir unsere bewährte Arbeitsweise ändern, denn ein anderer Sand macht den Vergleich mit früheren Versuchen schwierig. Eher können sich die anderen Nationen an unseren Sand anschließen, da wir jedenfalls den besten und einwandfreiesten Sand haben.

Vorsitzender: Die Kommission wird ja weitere Versuche darüber machen. Jedenfalls müssen wir die Frage in den Kreis unserer Untersuchungen hineinziehen. Wünscht noch jemand das Wort? Das ist nicht der Fall. Dann gehen wir über zu Punkt

VIII. Bericht der Kommission für Bestimmung der Volumenbeständigkeit und der Bindezeit des Portlandzements.

Herr Direktor Schindler, Weisenau: Meine Herren, unsere Kommission hielt im Laufe des Jahres ein Sitzung ab und beschloß ein neues Progamm auf neuer Grund·lage. Ich komme auf dasselbe später zurück und bemerke, daß die Kommission es für zweckmäßig gehalten hat, sich zu verstärken, indem sie die Herren Dr. August Dyckerhoff, Dr. Adolf Schott, Dr. Spanjer kooptierte, und daß sich auch Herr Dr. Framm erboten hat, mitzuarbeiten. Im Laufe des Sommers ging uns ein Schreiben des Herrn Vereinsvorsitzenden zu, in dem er die Resultate der Umfragen bei den Vereinsmitgliedern über ihre Erfahrungen über das sogenannte Umschlagen des Portlandzementes mitteilte. Auf diese Umfragen gingen 29 Antworten ein. Zu den Antworten erklärten 4 Firmen, daß sie von dem Umschlagen, bezgl. von Rascherwerden ihres Zementes noch nichts bemerkt hätten. Eine Firma hatte Umschlagen selbst nicht bemerkt, hatte jedoch eine Differenz mit verschiedenen Laboratorien und einer Versuchsstation, bei der von der Versuchsstation Raschbinder konstatiert wurde, während bei ihr selbst der Zement langsam war. Eine Firma hatte Differenzen bei einer Lieferung, es wurden infolgedessen aus einem Sacke, wenn ich nicht irre, 9 Proben entnommen, und diese 9 Proben aus demselben Sack zeigten 8 verschiedene Bindezeiten und zwar zwischen $1^1/_2$ und $6^1/_2$ Stunden. Einige weitere Firmen gaben an, daß sie selbst vom Rascherwerden ihres Zementes noch nichts bemerkt hätten, daß jedoch ihr Zement in tropischen Klimaten Veranlassung zur Beanstandung infolge von Umschlagen gegeben hätte.

Bei 19 Firmen jedoch wurde direkt Umschlagen beobachtet.

Sie sehen, daß die Fälle von Umschlagen des Zementes weit häufiger sind, als man eigentlich annehmen sollte. Ueber die Ursachen der Erscheinung werden mancherlei Vermutungen angestellt, die z. T. stellenweise nicht gerade sehr wahrscheinlich erscheinen.

In den meisten Fällen wird das Umschlagen auf Temperatureinflüsse geschoben. Es werden jedoch auch andere Einflüsse herangezogen, z. B. der elektrische Spannungszustand der Luft, der Einfluß von Sonnenschein, und zwar wurde der Sonnenschein sowohl für Langsam-

wie Rascherbinden verantwortlich gemacht. In einigen Fällen wurden Unregelmäßigkeiten der Fabrikation vermutet; z. B. sagte eine Firma mit dankenswerter Offenheit, daß sie früher öfter Umschlagen beobachtet hätte, daß jedoch seit der Zeit, seit der sie ihren Zement scharf brennt und gut ausliest, die Beanstandungen über Raschwerden aufgehört haben.

Als weitere Ursachen wurden noch Ozon- und Kohlensäuregehalt der Luft genannt. Sie sehen, es ist eine sehr reichliche Speisekarte vorhanden, aus der man sich sein Gericht nach Belieben auswählen kann.

Diese Mitteilungen regten mich zu einigen Versuchen an, die ich Ihnen mitteilen möchte. Um den Einfluß der Atmosphärilien zu prüfen, wurde Zement längere Zeit hindurch in einem geeigneten Apparat aufbewahrt, und zwar in einem Strom von erstens trockner Luft, zweitens feuchter Luft, drittens trockner Kohlensäure und viertens feuchter Kohlensäure.

Die Bindezeit wurde in bestimmten Zeiträumen vor, während und nach Beendigung der Versuche bestimmt.

Der Einfluß dieser Behandlung war ungefähr so, wie man es voraussehen konnte. Trockne Luft zeigte kaum Einfluß, höchstens eine gewisse Neigung, die Bindezeit zu verlängern. Feuchte Luft verlängert die Bindezeit in beiden Versuchsfällen, jedoch nicht so bedeutend, wie ich eigentlich angenommen hatte. Dagegen zeigte feuchte Kohlensäure einen ganz außerordentlichen Einfluß in Bezug auf Langsamerwerden des Zementes. Der betr. Zement, der der Untersuchung unterworfen wurde, ging von 4 auf 14 Stunden zurück. Trockne Kohlensäure verlängerte einmal die Bindezeit um ein Geringes. Im großen und ganzen erwies sie sich jedoch als passiv, und man konnte nicht recht sagen, ob sie die Bindezeit verlängere oder verkürze.

Es zeigten sich keine besonderen Unterschiede: nur in einem Falle trat eine merkwürdige Erscheinung ein. Es handelte sich dabei um einen Zement, der ohne jeden Zusatz in 20 Minuten abband. Bei der Aufbewahrung in einem Strome trockner Kohlensäure stieg die Bindezeit desselben in 10 Tagen auf eine halbe Stunde. Dieser Zement wurde durch Zusatz von $^1/_2$ v. H. Chlorkalzium verlangsamt. Dann wurde er wieder einem Strome trockner Kohlensäure ausgesetzt, und nun ging die Bindezeit von 8 Stunden auf $3^1/_2$ Stunden zurück. Der Zement wurde also unter dem Einfluß der Kohlensäure, ich kann

wenigstens keinen anderen Einfluß hier erkennen, rascher bindend. Nun wurde dieser mit Chlorkalzium versetzte Zement mit einem Zusatz von 5 v. H. Halbbrand versehen, sodaß die Mischung von Hause aus eine Bindezeit von 3 1/2 Stunden hatte. Im Kohlensäurestrom ging die Bindezeit dieser Mischung auf 1,40 Minuten herab. Die Kohlensäure scheint also die Wirkung des Chlorkalziums zu paralysieren.

Nachdem der raschbindende Zement mit einem Zusatz von 1/2 v. H. Halbbrand und 2 v. H. Gips versehen war, betrug die Bindezeit 1/2 Stunde, und stieg unter dem Einflusse der Kohlensäure auf 1 3/4 Stunde. Die Kohlensäure zeigte also ein ganz merkwürdiges Verhalten. In einem Falle beschleunigte sie die Bindezeit, im anderen Falle verlangsamte sie sie. Ich kann den Grund dafür nicht enträtseln. Wichtiger als diese Versuche sind eine Anzahl solcher, die den Einfluß der Aufbewahrung von Zement bei verschiedenen Temperaturen zeigen. Das Resultat derselben habe ich in einer Tabelle zusammengestellt, die jetzt zur Verteilung gelangen wird. Ich bitte Sie, das nähere daraus zu ersehen. Bei diesen Versuchen wurden einige Zemente in drei Blechbüchsen mit gutschließenden Deckeln gebracht, eine Büchse im Freien bei Wintertemperatur, eine zweite Büchse im Zimmer bei gewöhnlicher Temperatur, also bei etwa 20 Grad Celsius, die dritte in einem Raum von 60 Grad Celsius aufbewahrt. In gewissen Zeitabschnitten wurden den Blechbüchsen Proben entnommen, diese in flacher Schicht ausgebreitet, etwa 24 Stunden liegen gelassen, damit sie die Temperatur des Laboratoriums annahmen, und dann auf ihre Bindezeit untersucht, wie aus der Tabelle hervorgeht. Ich bitte Sie, die drei ersten Kolonnen anzusehen. Wie man sieht, zeigte der Zement, der bei 50 bis 60 Grad Celsius aufbewahrt wurde, eine leichte Neigung, seine Abbindezeit zu verändern, und zwar in der Richtung des Schnellerwerdens. Beim Aufbewahren im Freien und bei Zimmertemperatur konnte man das weniger bemerken. Das Rascherwerden ist nicht sehr ausgesprochen, aber es zeigt sich ganz deutlich. Da die Ursachen des Rascherwerdens von den betreffenden Firmen häufiger auf Unregelmäßigkeiten der Fabrikation zurückgeführt wurden, und die Unregelmäßigkeiten in der Fabrikation sich dadurch äußern, daß Halbbrand entsteht, beschloß ich, die Versuche auch auf Zement auszudehnen, der eine Zumischung von 5 v. H. Halbbrand erhalten

hatte. Die drei letzten Kolonnen der Tabelle zeigen den Einfluß des Zusatzes von Halbbrand, wenn diese Mischung einem Kohlensäurestrom ausgesetzt wurde.

Es zeigte sich dabei, daß die Zemente sich sehr verschieden verhalten, je nach den Umständen, unter denen sie beobachtet werden, und je nach ihrer eigenen Beschaffenheit.

Sie finden bei Zement 1, 3, 4, 7 ein Rascherwerden gegenüber den erstmaligen Bestimmungen der Abbindezeit, und zwar scheint eine kleine Neigung vorhanden zu sein, daß dieses Abbinden bei der Lagerung bei 50 bis 60 Grad Celsius beschleunigt wird. Die Beschleunigung trat in der Weise auf, daß der Zement am ersten Tage die normale Abbindezeit hatte, dann bis ungefähr zum 14. Tage immer rascherbindend wurde und sich alsdann die Bindezeit hielt.

Bei allen Zementen konnte man dies jedoch nicht beobachten. Ein Zement (Nr. 5) verhielt sich z. B. vollständig passiv, und bei einem anderen (Nr. 2) zeigte sich die Veränderung nur dann, wenn der Zement bei hoher Temperatur aufbewahrt wurde. Es liegt mir durchaus fern, behaupten zu wollen, daß jede Beschleunigung der Bindezeit beim Lagern auf die Anwesenheit von Halbbrand zurückzuführen ist, ich glaube jedoch, daß in vielen Fällen der Zement lediglich dieser Beimischung seine üblen Eigenschaften zu verdanken hat. Anders ist es natürlich bei Drehofenzementen, die ja wenig Halbbrand enthalten. Meine Versuche erstreckten sich auf derartige Zemente nicht, ich kann über sie nichts sagen und muß es den Herren überlassen, Versuche anzustellen. Das eigentliche Arbeitsfeld für unsere Kommission besteht in der Aufsuchung der Ursachen der Unzuträglichkeiten mit welchen unsere Methode zur Bestimmung der Abbindezeit behaftet ist, und Schaffung einer besseren Methode.

Diese Arbeiten wurden einige Jahre in unserer Kommission gepflegt und es gingen daraus ganz nützliche Anregungen hervor.

So z. B. wurden von Herrn Direktor Prüssing und Herrn Professor Gary gleichzeitig die Versuche gemacht, die Temperaturerhöhung beim Abbindeprozeß zur Bestimmung der Abbindezeit heranzuziehen. Die weitere Folge war die Konstruktion des schönen Apparates von Professor Gary.

Wenn man sich lange mit diesen Versuchen beschäftigt, so kommt man schließlich an einen Punkt, wo man

doch einsieht, daß die Beschäftigung ziemlich unfruchtbar gewesen ist. Man sieht, daß die Abbindezeit von außerordentlich vielen Zufälligkeiten abhängt. Eine kleine Temperaturerhöhung von 1 bis 2 Grad des Zementes, der Luft, des Wassers, sogar der verwendeten Apparate, ein geringer Unterschied im Feuchtigkeitsgehalt der Luft ein kleiner Unterschied von 1/2 v. H. im Wasserzusatz, ein kleiner Unterschied im Kraftaufwand beim Umrühren, ja sogar die Art und Weise, wie man den Löffel beim Umrühren führt, bedingen Unterschiede, die Stunden betragen. Man fragt sich, hat es eigentlich einen Zweck, eine Methode ausfindig zu machen, die die Abbindezeit bis auf die Minute angeben soll, wenn jede Kleinigkeit den Verlauf dieser Bindezeit in dieser Weise verändert? Kommt man erst auf diesen Gedanken, dann fragt man sich; was hat eigentlich die Bindezeit für einen Zweck? Man fragt sich weiter: ist die bestehende Methode der Normen, auf die doch schließlich alle Bestimmungen zurückzuführen sind, überhaupt die geeignete Methode? Man fragt sich nach dem Begriff der Bindezeit, und es stellt sich heraus, daß wir eine eigene Definition des Begriffes von Bindezeit gar nicht haben. Unsere Normen geben eine bestimmte Methode zur Bestimmung der Bindezeit an, und sagen: die Zeit, die gefunden wird, ist die Bindezeit. Daraus geht mit Klarheit hervor, daß es uns eigentlich garnicht möglich ist, eine andere Methode ausfindig zu machen, denn jede kleine Veränderung an der bestehenden wirft sofort den ganzen Begriff über den Haufen. Ich mache die Kommission für die Normen darauf aufmerksam, sich einmal damit zu befassen, den Begriff der Bindezeit wirklich festzustellen, dann werden wir schon dafür sorgen, daß eine geeignete Methode gefunden wird.

Von dem Begriff der Bindezeit kommt man ganz selbstverständlich zu dem Zweck, den die Bestimmung derselben erfüllen soll und den Einfluß derselben auf die Verarbeitung des Zementes. Unsere Kommission glaubte sich einen größeren Dank des Vereins zu erwerben, wenn sie es sich zur Aufgabe machte, diese Verhältnisse einmal zu untersuchen, also den Einfluß der Bindezeit auf die Festigkeit durch geeignete Arbeiten nachzuweisen, als an weiteren Methoden zur Bestimmung herumzutüfteln.

Unsere Kommission sagte sich, wenn die Bestimmung der Bindezeit einen Zweck haben soll, dann kann er nur darin bestehen, daß man einesteils aus der Bindezeit

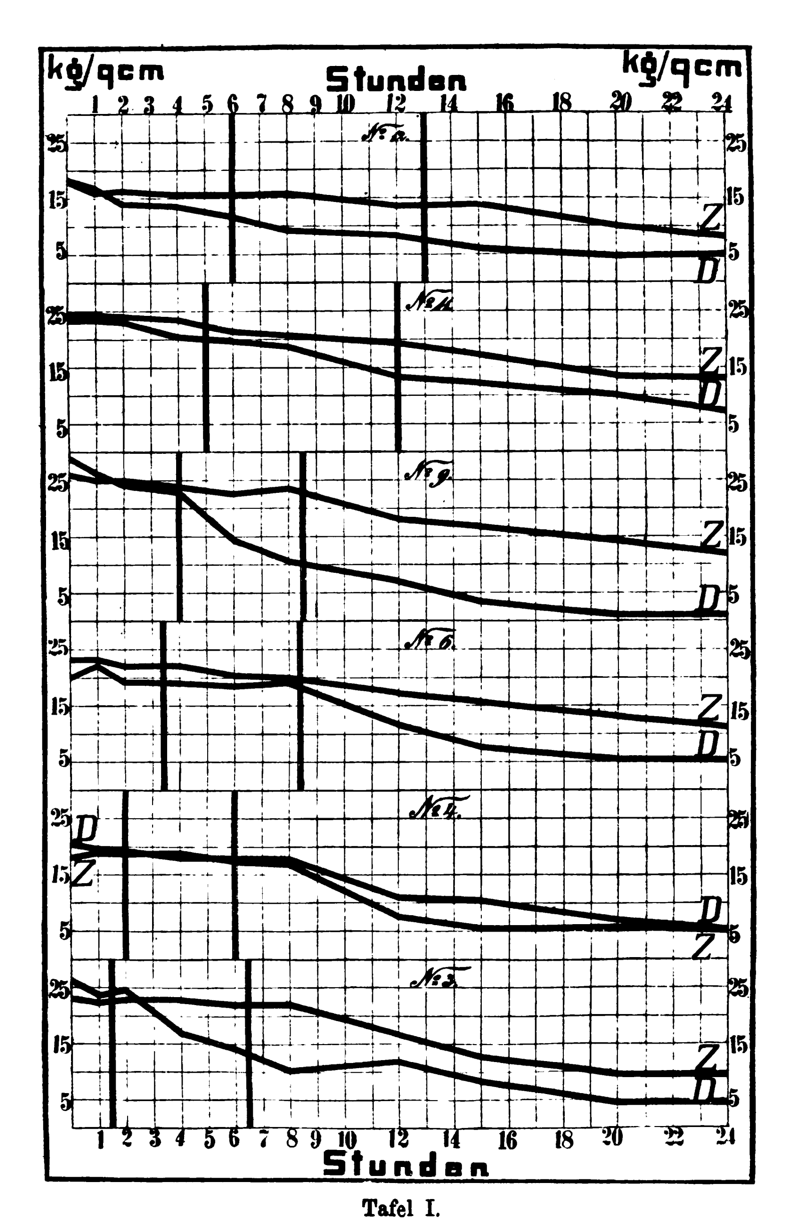
entnehmen kann, während welcher Zeit ein Mörtel in angemachtem Zustande in der Verarbeitung lagern kann, ohne daß die Endfestigkeit leidet. Ein zweiter Zweck ist wohl der, die Zemente in einer Weise zu charakterisieren, daß es jedem Verbraucher möglich ist, sich den Zement für seinen Zweck auszuwählen, der den Anforderungen an die Anfangsfestigkeit für seine Zwecke am besten entspricht.

Unsere Kommission hat demgemäß beschlossen, dieser Frage näher zu treten und ein Arbeitsprogramm aufzustellen. Die Zemente sind zunächst auf ihre Abbindezeit zu untersuchen. Es wird dann aus denselben Normalmörtel angefertigt, der verschieden lange Zeit liegen bleibt, ehe er zu Würfeln eingeschlagen wird, deren Druckfestigkeit bei 28 und 90 tägiger Wasserlagerung zu bestimmen ist. Wir hoffen, daß wir auf diese Weise dazu kommen werden, den Einfluß der nach unserer heutigen Methode bestimmten Bindezeit auf die Festigkeit klar zu stellen. Diese Arbeit wird uns in den nächsten Jahren beschäftigen, und ich hoffe, daß wir Ihnen im nächsten Jahre schon einiges darüber berichten können. Ich selbst habe, da ich die Vorbereitungen zu diesen Arbeiten übernommen hatte, Gelegenheit gehabt, eine Reihe von Versuchen darüber anzustellen, und stelle Ihnen die Resultate dieser Versuche in der Tabelle zur Verfügung, die eben zur Verteilung gelangt. In Tabelle 1 finden Sie die absoluten Festigkeiten, die erzielt worden sind, wenn Normalmörtel aus 1 Zement und 3 Sand, entweder sofort nach dem Anrühren zu Probekörpern für die Festigkeitsprüfungen verarbeitet wurden oder 1, 2, 3, 4 Stunden lagerten, bevor das Einschlagen erfolgte. Nach erfolgter Erhärtung an der Luft wurden die Körper ins Wasser gebracht und nach 28 Tagen ihre Festigkeit bestimmt. In der Tabelle sind die Bindezeiten des betr. Zementes angegeben, und in den einzelnen Kolonnen die Zahlen fett gedruckt, die dem Beginn und dem Ende der Abbindezeit entsprechen. Tabelle 2 enthält dieselben Zahlen, jedoch in Prozenten der Zahlen, die man erhielt, wenn man den Mörtel sofort einschlug. Der Zahl 16,5 der Kolonne 1 in Tabelle 1 z. B. entspricht in Tabelle 2 Kolonne 1 die Zahl 100. Wie Sie aus den Zahlen ersehen, verhalten sich die verschiedenen Zemente unter denselben Verhältnissen ganz außerordentlich verschieden und es ist auch ein sehr großer Unterschied zwischen der relativen Druck- und Zugfestigkeit vorhan-

7 / 8	— / —	83 / —	— / 95, — / 92	91 / —, — / 86	— / 89, 76 / 70	— / 91, 88 / —	— / 85, — / 88
		14	9 „ 50 „	9 „ 12 „	8 „ 20 „	0 „ 10 „	0 „ 10 „	0 „ 10 „
		28	9 „ 10 „	9 „ 00 „	8 „ 30 „	0 „ 13 „	0 „ 10 „	0 „ 12 „
		0	7 Std. 25 Min.	7 Std. 25 Min.	7 Std. 25 Min.	6 Std. 00 Min.	6 Std. 00 Min.	6 Std. 00 Min.
		3	7 „ 50 „	7 „ 30 „	6 „ 55 „	6 „ 00 „	5 „ 35 „	4 „ 54 „
7		7	8 „ 20 „	7 „ 40 „	7 „ 00 „	4 „ 45 „	4 „ 00 „	4 „ 20 „
		14	7 „ 50 „	7 „ 11 „	6 „ 37 „	4 „ 45 „	3 „ 27 „	3 „ 10 „
		28	6 „ 20 „	6 „ 50 „	6 „ 54 „	4 „ 45 „	3 „ 00 „	3 „ 40 „

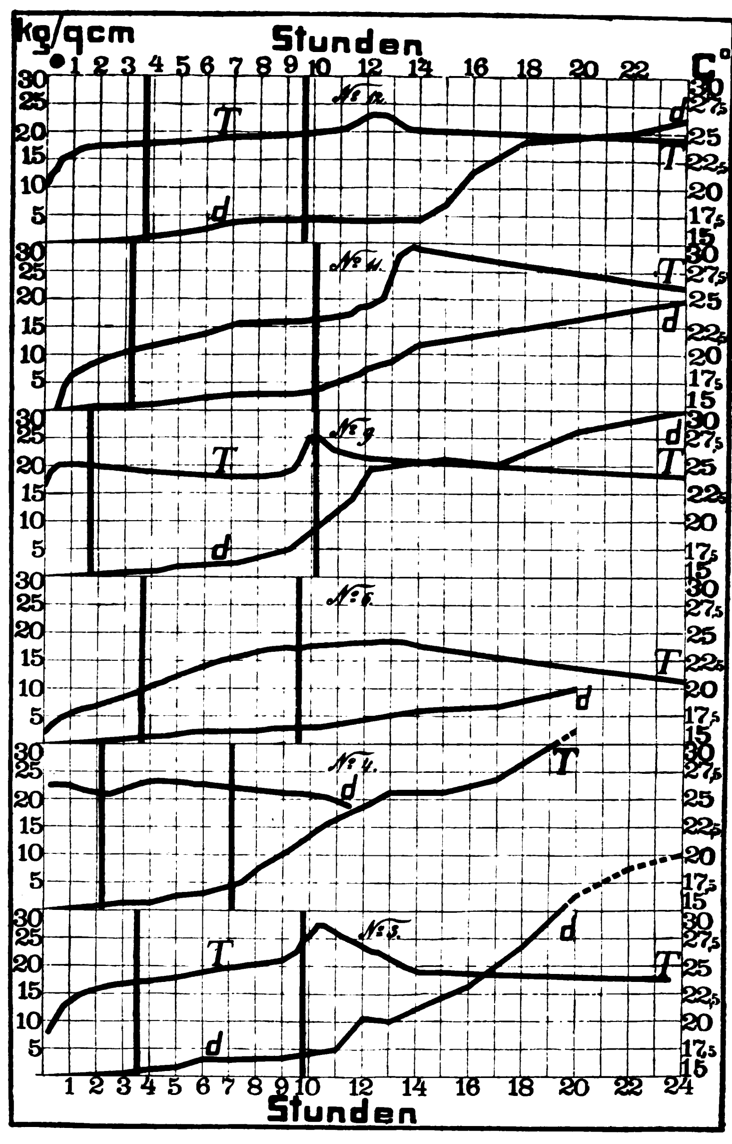
Z. S 108





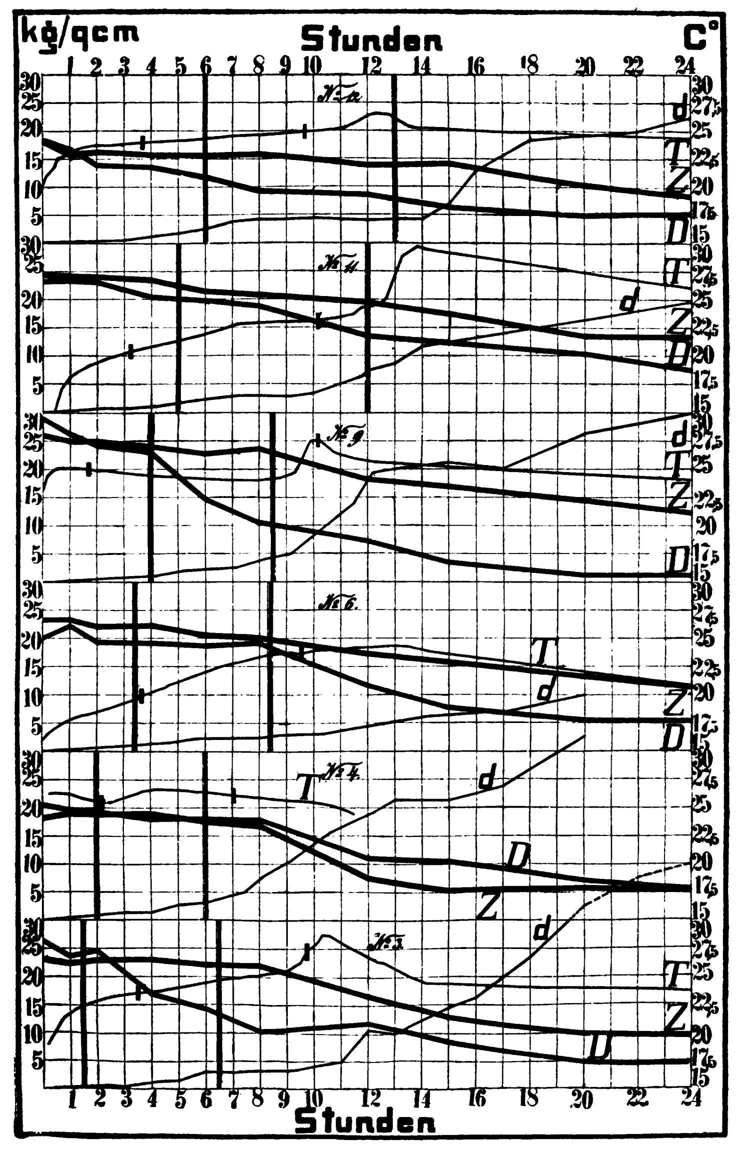
Tafel I.

den. Wie Sie weiter aus den Zahlen ersehen können, zeigt sich in der Regel sofort ein Herabgehen der Festigkeit, wenn man den Zementmörtel nach dem Anrühren



Tafel II.

etwas lagern läßt, mit wenig Rücksicht auf den, in üblicher Weise bestimmten Beginn des Abbindens. Man sollte denken, daß der Zementmörtel, der vor Beginn



Tafel III.

der Bindezeit eingeschlagen wurde, keine Herabminderung der Endfestigkeit zeigen sollte, das ist aber nicht der Fall. In den meisten Fällen trat sofort ein ziemlich beträcht-

liches Sinken der Festigkeit ein, und daraus scheint mir hervorzugehen, daß es notwendig ist, jeden Mörtel, wenn irgend möglich sofort nach dem Anmachen zu verarbeiten. Die Herabminderung ist in einzelnen Fällen nicht bedeutend, aber man kann nie beurteilen, wie weit sie gehen wird, und es ist deshalb immer geboten, sofort zu verarbeiten. Sie stoßen beim Durchsehen der Tabelle auf die ganz merkwürdige Tatsache, daß man einen raschbindenden Zement verhältnismäßig viel länger liegen lassen kann, als einen langsam bindenden Zement, während es eigentlich umgekehrt sein sollte. Bei langsam bindenden Zementen zeigt sich häufig ein viel ungünstigerer Einfluß der Lagerung des angemachten Mörtels als bei rascherbindenden. Ich habe einige Zahlen dieser Tabellen auch graphisch dargestellt. Sie finden in Tafel I die Druck- und Zugfestigkeitskurven D und Z, während die Bindezeiten durch die starken senkrechten Linien dargestellt worden sind (Anfang und Ende der Bindezeit).

Wie Sie sehen, verhalten sich die verschiedenen Zemente sehr verschieden, und auch das verschiedenartige Verhalten der Zug- und Druckfestigkeiten in mehreren Fällen ist deutlich zu erkennen, man sieht, daß die Druckfestigkeit durch Lagerung der Mörtels mehr leidet, als die Zugfestigkeit.

Tafel II zeigt in der oberen Kurve die Temperaturveränderung, welche die Zemente beim Abbinden im Calorimeter erfahren, also nach dem Verfahren, wie es Herr Professor Gary anwendet. Sie sehen hier in den Kurven den Verlauf dieser Wärmeentwickelung, Die Abbindezeiten, des Normverfahrens sind ebenfalls wieder eingetragen und Sie sehen, daß die durch Temperaturveränderung ermittelte Zeit nicht in allen Fällen mit der nach den Normen erhaltenen übereinstimmt. Manchmal stimmt sie jedoch sehr gut. wie z. B. bei Zement 3 und 9, in anderen Fällen zeigen sich ganz bedeutende Abweichungen und in manchen Fällen scheint kaum ein Zusammenhang vorhanden zu sein. Die unteren Kurven enthalten die Druckfestigkeiten, die einzelne Zemente bei einer Mischung von 1 Zement und 3 Sand innerhalb 24 Stunden erlangen. Ich bin der Ansicht, daß wir früher oder später einmal in der Bestimmung der Druckfestigkeit in den ersten 24 Stunden einen Maßstab finden, der speziell den Zementwaren und Röhrenfabriken das Absuchen des Zementes sehr erleichtern wird.

Wie Sie sehen, zeigen die Kurven einige Familienähnlichkeit mit einander. Bei gewissen Punkten geht es meistens mit der Festigkeit plötzlich rapide aufwärts; in anderen Fällen ist dies allerdings nicht zu bemerken. Womit das zusammenhängt, kann ich heute noch nicht sagen, das wird sich wohl bei unseren Arbeiten noch herausstellen. Die beiden Tafeln sind in der dritten noch einmal zusammengezogen, um zu zeigen, wie wenig Einfluß die Abbindezeit nach den Normen auf die Vorgänge bei der Erhärtung schließen läßt.

Meine Herren, es wird Sache unserer Kommission sein, durch ihre Arbeiten weiteren Aufschluß über diese Verhältnisse zu geben und ich hoffe, im nächsten Jahre mehr darüber berichten zu können, wenn ich indessen meiner persönlichen Ansicht Ausdruck verleihen darf, so werden wir in Zukunft unserer alten biederen Fingernagel-Methode vielleicht wieder größere Hochachtung entgegen bringen, als es bisher der Fall gewesen ist.

Vorsitzender: Wünscht jemand hierzu das Wort?

Herr Dr. Müller-Kalkberge: Ich möchte zunächst einmal auf die Untersuchungen zurückkommen, die Herr Schindler über die Beschleunigung der Bindezeit angestellt hat, wenn der Zement längere Zeit gelagert hat, bezw. wenn er bei verschiedenen Temperaturen angemacht ist. Wenn Sie die Tabelle zur Hand nehmen, ersehen Sie, daß bei dem Normalzement, dem kein Halbbrand zugemischt ist, die Bindezeit eigentlich immer dieselbe bleibt und daß von einer Beschleunigung der Bindezeit nicht die Rede ist. Herr Schindler hat nachher 5 v. H. Halbbrand zugesetzt, und zwar nicht abgelöschten, sondern frischen, wie er in der Kommission mitgeteilt hat. Dadurch wird naturgemäß die Bindezeit beschleunigt. Ich fürchte aber, wenn wir mit dieser Veröffentlichung so ohne Widerspruch ins Publikum hineingehen, so wird mancher die Sache nicht verstehen. Tatsache ist doch, daß bei dem Zement, der in den Handel kommt, es einen frischen Halbbrand überhaupt nicht gibt. Ein solcher Halbbrand kann ja garnicht in Frage kommen, denn im allgemeinen wird der Klinker gelagert und dadurch zerfällt der Halbbrand. Der Halbbrand, der als frischer schnell gewesen ist und zweifellos dazu beiträgt, daß die Bindezeit kürzer wird, kommt, wenn er überhaupt vorhanden ist, in den Zement als abgelöschter Halbbrand hinein und wird die Bindezeit nicht verkürzen, sondern eher verlängern. Deshalb stimmen diese Versuche, so interessant sie auch sind,

eigentlich nicht mit dem überein, was wir in der Praxis machen, und darauf möchte ich hinweisen.

Herr Dr. Otto Schott-Offenbach: Meine Herren, Herr Dr. Schindler hat eben bereits darauf hingewiesen, von welcher Wichtigkeit es ist, bei der Verarbeitung des Mörtels die Abbindezeit zu berücksichtigen. Er hat gezeigt, wie schon Temperaturunterschiede von wenigen Graden die Abbindezeit des Zements zu verlangsamen oder zu verkürzen vermögen. Ich habe einige Versuche darüber angestellt bei verschiedenen Temperaturen, besonders bei niedrigen Temperaturen, die Abbindezeit des Zementes zu bestimmen, und bin da zu einem Resultate gekommen, das ja schon früher bekannt war, daß nämlich mit steigender Temperatur die Abbindezeit abnimmt. Man nimmt im allgemeinen an, daß die Abbindezeit bei allen Zementmarken in gleicher Weise abnimmt. Meine Resultate haben gezeigt, daß das keineswegs der Fall ist, sondern daß die verschiedenen Zementmarken in ganz verschiedener Weise sich bei verschiedenen Temperaturen hinsichtlich der Abbindezeit verhalten. Ich habe hier einen Zement, der bei 0 Grad bezw. $^1/_2$ Grad eine Abbindezeit von 21 Stunden hatte, einen, der 29 Stunden hatte, einen, der $24^1/_4$ Stunden hatte. Derjenige, der 21 Stunden hatte, hatte bei 5 Grad bereits nur noch eine Abbindezeit von 6 Stunden. Derjenige, der 29 Stunden Abbindezeit bei 0 Grad hatte, hatte bei 5 Grad immer noch eine von $24^1/_2$ Stunden und ebenso hatte einer, der 30 Stunden Abbindezeit bei 0 Grad hatte, bei 5 Grad noch $24^1/_2$ Stunden.

Noch merklicher ist es, je höher man in der Temperatur geht. So hatte ein Zement, der 21 Stunden bei 0 Grad hatte, bei 15 Grad nur noch $3^1/_2$ Stunden; einer, der 29 Stunden bei 0 Grad hatte, hatte bei 15 Grad nur noch 15 Stunden; bei 30 Grad sind die Unterschiede noch größer. Ein Zement, der 30 Stunden bei 0 Grad hatte, hatte nur 4 Stunden Abbindezeit bei 30 Grad. Derjenige, der nur 24 Stunden, also 5 Stunden weniger, bei 0 Grad hatte, hatte trotzdem bei 30 Grad noch 5 Stunden Abbindezeit. Man sieht daraus, daß die verschiedenen Zemente sich ganz verschieden verhalten und daß durchaus nicht die Abnahme der Abbindezeit ganz proportional bei den verschiedenen Marken geht, und daß man auch hierauf beim Verarbeiten des Zementmörtels Bedacht nehmen muß.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit gleich bemerken, daß dies mit der Festigkeit gleichen Schritt hält. Bei 0 Grad sind die Festigkeiten sehr gering und steigen dann

ganz gleichmäßig zwischen 5, 10, 15, 20, 30 Grad d. h. bei den Temperaturen, bei denen ich Versuche angestellt habe. Die Anfangsfestigkeit ist ganz gering. Sie ist z. B. bei einem Zement nach 7 Tagen bei 0 Grad nur 10, bei 5 Grad 10,5; bei 10 Grad 12,1; bei 15 Grad 17,5; bei 20 Grad 17,7; bei 30 Grad 20,8. Sie nimmt also ganz gleichmäßig zu. Dies läßt sich bei allen Zementen in gleicher Weise beobachten. Daraus geht hervor, daß auch bei Winterarbeiten besonders darauf Bedacht genommen werden muß, daß die Einschalung möglichst lange bestehen bleibt, da gerade die Anfangsfestigkeiten bei derartigen Arbeiten im Winter anfangs sehr gering sind, dann aber auch allmählich zunehmen.

Vorsitzender: Wünscht jemand hierzu noch das Wort? — Das ist nicht der Fall. Ich glaube, wir können noch einen Punkt der Tagesordnung vornehmen; da wir um 4 Uhr schließen müssen, möchte ich die Herren bitten, sich kurz zu fassen.

IX. „Bericht der Kommission für Revision der Normen."

Herr Dr. Müller-Kalkberge: Meine Herren, es sind in der letzten Zeit sehr häufig an mich, als den Vorsitzenden der Kommission für Revision der Normen Anfragen ergangen, warum denn die Kommission für Revision der Normen immer noch nicht, obwohl sie schon seit langen Jahren arbeite, dazu gekommen wäre, nun wirklich die Normen zu revidieren. Ich möchte Ihnen mit wenigen Worten sagen, weshalb wir noch Abstand genommen haben, an eine wirkliche Revision der Normen heranzugehen. Meine Herren, die Materie, welche wir zu bearbeiten haben, ist besonders schwierig. Wir stehen vor den Normen, von denen wir wissen, daß sie mit großer Sorgfalt festgestellt sind, und daß man seinerzeit, als man diese Normen aufstellte, das Beste genommen hat, was man glaubte bekommen zu können. Man hat Zug- und Druckproben festgelegt und hat vor allem die Wasserlagerung für unbedingt maßgebend gehalten. Es ist bis heute gegen die Lagerung der Proben im Wasser durchaus nicht viel zu sagen, wir sind wenigstens noch nicht in der Lage, etwas Besseres an diese Stelle zu setzen. Trotzdem aber entspricht diese Methode der Aufbewahrung der Praxis — und um die kann es sich doch auch bei unsern Untersuchungen nur handeln, — in den wenigsten Fällen. Wir wissen, daß der Zement nur zum geringsten

Teil im Wasser, dagegen zum größten Teil in der Luft erhärtet.

Auch die Probe auf Zugfestigkeit entspricht nicht den Anforderungen, welche die Praxis an den Zement stellt und es weist diese Probe außerdem noch den Mangel auf, daß sie sehr von einander abweichende Einzelwerte gibt. Aus diesem Grunde schlug Ihnen die Kommission bereits im vergangenen Jahre vor, bei der Aenderung der Normen dem Herrn Minister zu empfehlen, in Zukunft der Druckfestigkeitsprobe den Vorzug zu geben und die Zugfestigkeitsprobe nur als zweite Probe gelten zu lassen, obwohl wir wissen, daß auch die Druckfestigkeitsprobe nicht ganz dem genügt, was uns als das Ideal einer Prüfung von Zement, welche alle Verwendungsmöglichkeiten berücksichtigt, vorschwebt.

Die Kommission zur Revision der Normen hat nun versucht, zunächst die Zementprobekörper unter anderen Verhältnissen lagern zu lassen. Schon vor Jahren haben wir nach den Vorschlägen des Herrn Dr. Michaëlis eine kombinierte Lagerung versucht und zwar so, daß wir den Zement zeitweise auf 80 Grad erhitzt, dann ihn in kaltes Wasser gelegt haben, dann wieder erhitzt usw. Hierbei hat sich herausgestellt, daß wir mit diesem Zement erheblich höhere Festigkeiten erzielt haben, als bei der normalen Wasserlagerung. Es hat sich aber ferner herausgestellt, daß die Proben untereinander so verschieden waren, daß wir diese Methode der Prüfung doch nicht allgemein empfehlen konnten. Wir sind dann bei den letzten Versuchen, welche wir gemacht haben, dazu übergegangen, die Zementprobekörper in der Luft unter verschiedenen Bedingungen erhärten zu lassen. Es ist ein sehr großer Arbeitsplan ausgearbeitet worden, bei welchem etwa 42000 Probekörper untersucht werden. Dieser Arbeitsplan ist noch nicht zu Ende geführt, weil die Untersuchungen über einen größeren Zeitraum ausgedehnt sind. Es liegen erst Resultate vor bis zu 90 Tagen, sodaß man aus diesen Resultaten noch keine Schlüsse ziehen kann. Wir haben aber bereits früher festgestellt, daß die Luftlagerung auch wieder in den Einzelwerten so große Schwankungen gibt, daß sie trotz aller Vorsicht, die aufgewendet wird, wie das ja auch heute früh schon angedeutet ist, nicht zu befriedigenden Resultaten geführt hat. Infolgedessen haben wir einen Kasten konstruiert, in welchem die Bedingungen für das Abbinden vollständig gleich sind. In diesem Kasten, dessen dichtschließender Deckel in eine Oelschicht taucht und so

die äußere Luft abhält, haben wir 10 kg frischgebrannten Kalk eingefüllt und darüber die Proben lagern lassen. Es hat sich nun herausgestellt, daß, wenn man die Proben einen Tag im feuchten Kasten, wie das nach der Normenprobe üblich ist, und nachher 27 Tage im Kalkkasten lagern läßt, dann die Festigkeiten gegen die Festigkeiten der Wasserlagerung wesentlich zurückgehen. Wenn man dagegen in diesen Kasten Proben legt, die einen Tag im feuchten Kasten, drei Tage im Wasser gelegen haben, so steigt die Festigkeit bereits erheblich. Sie steigt ganz gewaltig über die Normfestigkeit, wenn man den Zement einen Tag im feuchten Kasten, 7 Tage im Wasser und 20 Tage im Kalkkasten lagert. Ich könnte Ihnen eine Reihe Zahlen aus den angestellten Versuchen mitteilen, ich verzichte aber darauf und werde lieber die Zahlen zu Protokoll geben. (Siehe Tabellen A bis F.)

Meine Herren, diese Versuche werden fortgesetzt. Es werden auch die Versuche, die wir bisher gemacht haben, erweitert werden dadurch, daß wir erneute Versuche anstellen, bei denen der Zement in Luft erhärtet, jedoch dergestalt, daß man zunächst den Zement 7 Tage im Wasser erhärten läßt. Es hat sich bei den Vorversuchen herausgestellt, daß bei dieser Behandlung doch ganz gute Uebereinstimmungen in den Einzelwerten erzielt werden.

Eine zweite Aufgabe der Kommission zur Revision der Normen ist die, zu prüfen, ob man die Mindestfestigkeiten, welche heute für Zement festgestellt sind, erhöhen soll oder nicht. Meine Herren, wir sind immer noch der Meinung, daß jetzt, wo das Prüfungsverfahren unter Umständen grundsätzlich geändert werden soll, es doch noch nicht die rechte Zeit ist, auf eine Erhöhung der Mindestfestigkeiten heute schon einzugehen. Es sind besonders in der letzten Zeit uns deshalb Zweifel entstanden, weil man versucht, heute auf ganz andere Art den Zement zu prüfen, um sich mehr als bisher den Anforderungen der Praxis anzupassen. So hat auf der internationalen Konferenz in Brüssel Herr Féret einen Apparat gezeigt, durch den der Zement auf Biegefestigkeit und nachher auf Druckfestigkeit beansprucht wird. Herr Féret hat einen Apparat konstruiert, der da drüben steht, und dessen Abbildung ich dem Protokoll beigebe (Bild 3). In diesen Apparat werden prismatische Stäbe eingespannt, und diese Stäbe werden zerbrochen. Die Stäbe sind so eingerichtet, daß die Reste, die beim Zerbrechen des Stabes entstehen, nochmals auf Druckfestigkeit geprüft werden können. Ich

Tabelle A. **Durchschnittsresultate von 4 Zementen in den Mischungen von 1:3, 1:5, 1:7, im Kalkkasten unter verschiedenen Bedingungen erhärtet.** Die Versuche sind von 10 Prüfungsstellen ausgeführt. Jede Zahl ist der Durchschnitt von 10 Einzelproben.

1. Normengemäße Wasserlagerung.

	Zement Nr. I.			Zement Nr. V.			Zement Nr. IX.			Zement Nr. X.		
	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7
I.	26,21	15,95	—	29,04	16,27	—	21,44	14,72	—	26,63	16,42	—
II.	23,37	12,50	8,78	25,46	15,23	9,63	22,12	8,26	3,07	27,26	13,20	7,97
III.	26,10	15,30	9,30	33,30	16,30	10,10	22,00	10,70	8,70	26,90	13,10	10,00
IV.	25,43	14,70	12,05	26,31	16,92	9,66	21,39	13,00	7,11	26,88	16,51	10,79
V.	27,05	15,10	11,90	30,35	18,25	12,00	24,55	11,40	6,35	26,60	17,20	13,05
VI.	27,19	15,78	11,49	28,36	16,25	11,62	23,62	13,75	9,87	28,10	17,60	13,02
VII.	27,68	13,94	9,09	30,19	16,45	11,58	23,39	11,22	8,41	28,10	17,23	10,62
VIII.	22,87	14,85	10,94	24,50	14,68	10,23	20,20	9,83	5,72	27,30	16,41	11,80
IX.	30,60	16,90	13,20	29,30	17,00	12,40	23,80	12,10	9,50	26,90	17,60	13,50
X.	25,88	15,11	9,85	23,38	15,71	10,72	—	—	—	25,42	14,95	11,24

2. Luftlagerung.

	Zement Nr. I.			Zement Nr. V.			Zement Nr. IX.			Zement Nr. X.		
	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7
I.	31,45	13,82	—	17,95	11,43	—	13,61	6,24	—	19,60	13,43	—
II.	25,60	13,30	4,78	23,81	14,73	8,78	19,08	4,47	2,20	27,06	13,49	10,41
III.	30,30	17,80	12,20	28,70	15,80	10,50	22,00	10,50	8,10	31,10	15,40	10,60
IV.	26,17	19,10	10,71	13,79	9,27	5,48	16,79	8,46	3,05	20,98	12,32	9,98
V.	39,15	27,65	18,90	29,15	25,95	17,50	20,70	9,45	3,80	29,65	17,20	9,60
VI.	31,89	18,30	11,91	20,01	11,75	7,20	28,03	8,86	5,82	27,69	15,77	9,21
VII.	29,34	12,39	10,10	21,69	14,18	5,62	20,46	11,76	2,10	25,24	14,55	6,49
VIII.	21,41	12,98	7,32	25,32	14,18	7,80	19,26	9,11	4,99	30,14	17,15	12,16
IX.	32,00	16,20	9,90	22,10	12,50	6,80	22,20	10,50	4,80	26,40	9,60	8,00
X.	29,90	13,70	10,05	31,21	28,11	14,21				32,88	16,77	12,74

Tabelle B. Lagerung des Zements
1 Tag im feuchten Kasten, 27 Tage im Kalkkasten.

	Zement Nr. I.			Zement Nr. V.			Zement Nr. IX.			Zement Nr. X.		
	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7
I.	27,17	13,67	9,77	25,91	14,51	6,61	17,55	7,29	3,73	22,77	11,60	5,10
II.	24,13	11,62	8,07	15,12	7,16	3,82	14,41	5,99	1,81	17,21	7,70	3,85
III.	19,30	10,60	7,60	16,20	8,40	4,40	15,30	7,30	3,10	18,20	8,60	4,60
IV.	24,78	14,41	8,69	24,28	11,95	6,37	25,99	11,83	7,17	30,52	17,00	9,54
V.	22,20	12,15	7,15	15,40	7,30	6,55	14,95	6,40	3,35	20,60	8,55	5,30
VI.	22,06	12,07	7,22	19,79	8,19	4,34	19,95	8,39	5,72	25,64	10,81	6,63
VII.	19,63	10,91	7,96	17,94	6,10	5,47	13,43	5,74	5,11	17,47	5,37	7,24
VIII.	19,55	9,11	5,54	17,84	8,74	5,67	12,48	5,44	2,68	18,57	8,52	6,65
IX.	21,50	11,70	8,00	19,50	9,80	9,80	20,10	12,90	7,30	28,40	15,50	10,20
X.	22,77	9,68	6,41	15,70	7,04	4,75	24,13	11,67	7,34	28,38	13,47	9,29

Tabelle C. Lagerung 1 Tag im feuchten Kasten, 3 Tage im Wasser, 24 Tage im Kalkkasten.

	Zement Nr. I.			Zement Nr. 5.			Zement Nr. 9.			Zement Nr. 10.		
	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7
I.	31,85	19,67	12,92	31,54	16,05	12,10	21,06	15,54	11,26	29,44	19,85	14,26
II.	32,74	15,68	11,73	31,78	16,41	11,13	20,71	9,79	8,47	29,43	16,58	12,99
III.	28,10	14,80	10,70	32,40	16,70	11,10	21,20	10,90	7,30	29,10	14,10	10,10
IV.	26,66	16,06	12,82	28,71	16,10	8,48	20,95	10,76	5,76	29,07	14,58	9,44
V.	35,60	22,20	16,80	27,40	16,85	11,30	18,75	8,90	4,15	28,50	15,70	13,45
VI.	35,87	19,69	14,36	38,95	20,28	13,98	27,65	18,29	11,52	34,92	22,83	16,53
VII.	25,66	17,13	12,87	32,66	15,50	12,73	20,46	12,38	11,66	26,48	13,87	14,98
VIII.	35,36	20,16	12,43	37,08	19,28	11,93	20,83	12,33	8,26	30,80	18,26	13,84
IX.	28,90	18,20	13,60	27,30	16,10	9,10	20,10	15,30	10,00	26,70	17,90	14,30
X.	28,16	16,35	12,13	32,14	18,91	12,06	27,01	13,30	10,37	34,82	18,22	12,15

Tabelle D. 1 Tag im feuchten Kasten, 7 Tage im Wasser, 20 Tage im Kalkkasten.

	Zement Nr. I.			Zement Nr. V.			Zement Nr. IX.			Zement Nr. X.		
	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7
I.	37,53	20,05	12,79	32,86	18,50	12,41	21,78	14,50	11,36	26,47	17,85	12,41
II.	29,02	18,14	10,82	33,68	16,85	9,81	26,10	12,04	8,61	28,71	15,01	8,35
III.	30,30	15,90	12,10	37,80	19,80	13,50	25,40	10,10	7,20	36,00	16,20	12,30
IV.	33,11	21,75	14,57	32,05	18,87	12,38	25,17	11,35	7,06	33,92	17,11	11,76
V.	37,80	23,70	15,45	30,95	18,40	10,60	23,10	9,75	5,05	28,60	17,70	13,60
VI.	36,43	21,41	14,47	40,07	22,16	14,93	27,75	14,89	12,21	31,34	17,96	11,20
VII.	36,19	18,00	15,75	35,60	22,34	14,00	20,01	15,86	10,77	32,51	22,10	14,91
VIII.	38,98	21,71	14,36	38,59	21,70	12,97	21,72	11,30	6,12	31,64	20,27	13,60
IX.	34,60	23,10	16,20	32,10	25,40	15,10	27,60	17,40	10,80	28,00	18,80	14,30
X.	31,58	18,20	11,34	36,46	20,24	12,05	22,35	13,45	8,00	35,10	18,82	13,51

Tabelle E. 1 Tag im feuchten Kasten, 27 Tage im Wasser, 62 Tage im Kalkkasten.

	Zement Nr. 1.			Zement Nr. 5.			Zement Nr. 9.			Zement Nr. 10.		
	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7
I.	40,22	23,82	16,43	40,19	25,67	17,24	34,55	19,58	15,44	46,77	25,40	17,15
II.	36,75	21,75	13,69	39,43	23,36	12,15	25,82	16,24	10,94	42,44	18,65	13,37
III.	42,10	21,40	14,50	44,20	23,10	15,60	31,80	14,40	10,10	42,00	21,60	15,20
IV.	42,50	23,40	15,25	40,30	22,62	14,33	32,72	20,51	11,96	46,29	23,75	15,39
V.	35,80	21,85	14,85	38,80	24,50	16,40	29,90	15,15	10,05	38,80	22,45	15,75
VI.	43,81	25,17	18,65	46,44	29,43	19,54	37,54	23,96	15,96	47,54	29,57	18,82
VII.	39,56	24,26	17,45	38,89	22,89	17,54	30,16	13,94	12,39	41,50	27,28	17,17
VIII.	45,63	27,34	20,89	45,36	27,32	16,11	34,32	20,83	13,39	40,71	25,24	16,12
IX.	38,30	21,30	15,70	36,80	22,60	14,60	33,50	20,40	11,30	37,50	25,60	17,80
X.	37,63	22,37	14,25	45,70	25,85	18,90	34,95	15,02	10,39	43,82	24,25	15,94

Tabelle F. Normengemäße Wasserlagerung nach 90 Tagen.

	Zement Nr. I.			Zement Nr. V.			Zement Nr. IX.			Zement Nr. X.		
	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7	1 + 3	1 + 5	1 + 7
I.	30,39	19,36	14,30	31,52	20,19	15,23	28,00	18,66	15,35	33,46	21,23	14,79
II.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III.	24,20	17,00	12,90	34,30	21,00	15,30	27,00	17,10	11,40	31,00	18,10	12,30
IV.	30,50	18,69	13,17	31,63	19,82	13,87	27,92	17,54	10,30	32,74	18,23	13,38
V.	32,50	19,35	17,10	34,30	21,15	13,50	27,80	19,45	16,05	32,60	20,15	14,70
VI.	36,61	22,68	14,79	38,96	20,89	13,89	30,54	20,32	14,26	34,80	20,80	13,89
VII.	32,62	20,41	14,66	32,84	18,71	13,76	29,02	12,82	10,36	33,15	17,57	12,54
VIII.	29,62	18,36	13,20	30,75	18,33	12,65	27,25	15,69	10,19	32,21	20,16	14,86
IX.	31,50	19,00	14,70	30,20	19,20	18,20	26,70	16,30	12,70	33,20	20,20	13,90
X.	30,27	18,77	12,13	30,87	19,37	14,19	26,53	14,28	10,08	33,26	19,59	14,52

möchte aber nicht unerwähnt lassen, daß Herr Dr. Michaelis schon vor langer Zeit dieselbe Art der Prüfung vorge-

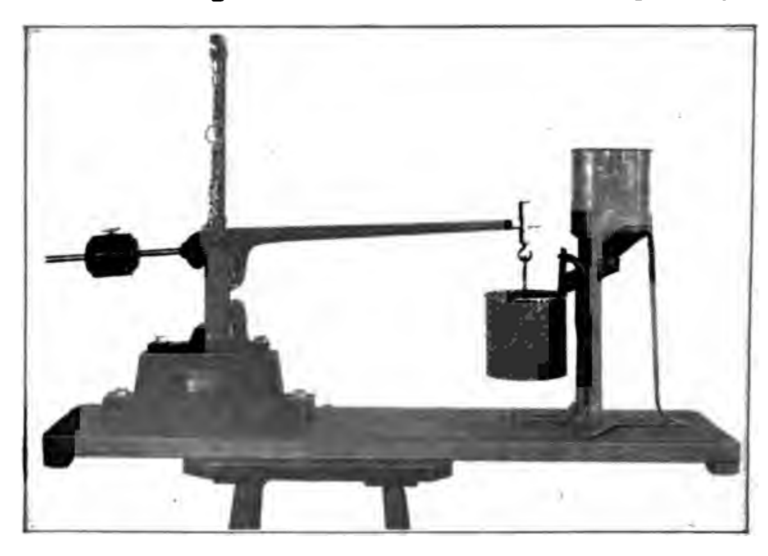


Bild 3. Biege-Apparat Feret.

schlagen hat. Herr Dr. Michaelis schlug vor, prismatische Stäbe von 4 qcm Querschnitt anzufertigen, diese Stäbe zu

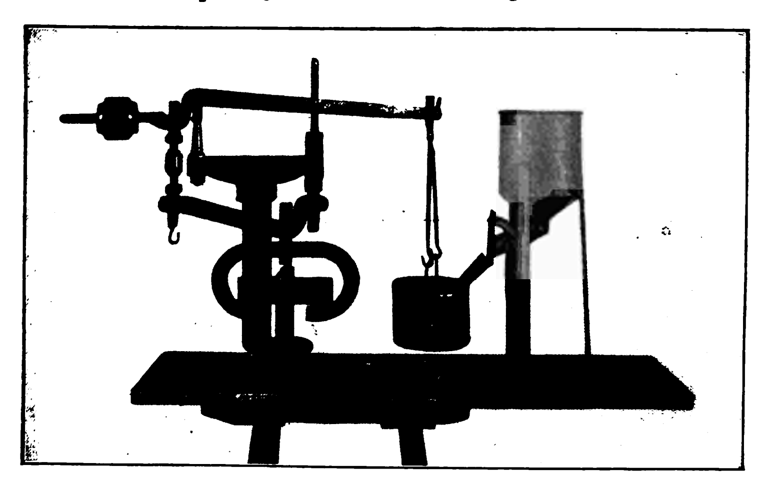


Bild 4. Biege-Apparat Michaelis.

zerbrechen mit einem Apparate, den Sie auch dort drüben finden (Bild 4), und der in den bekannten

Michaelisschen Prüfungsapparat eingespannt wird. Die Bruchstücke werden dann auf Druckfestigkeit untersucht in der Weise, daß man 4 qcm große Stahlscheiben auf und unter diese Prismen legt und sie so in die Druckpresse einspannt. Sie sehen hier einen Teil zerdrückter Körper, welche genau dieselbe Form haben wie unsere gewöhnlichen Druckfestigkeitskörper. Man hat die große Annehmlichkeit, daß man aus einem Stab 4 derartige Druckproben machen kann und daß man außerdem die Proben auf Biegefestigkeit gleich mitbekommt. Es sollen mit dem letzten Apparat auch von der Kommission zur Revision der Normen Versuche angestellt werden. Wir wollen feststellen, ob bei diesen Versuchen übereinstimmende Resultate zu erzielen sind.

Es erscheint wünschenswert, ein internationales Prüfungsverfahren auszuarbeiten, doch stehen diesem Vorhaben große Hindernisse im Wege, weil es schwer hält sich mit allen Nationen auf die gleichen Normen zu verständigen, zumal da die Arbeit der Herstellung der Proben in den einzelnen Ländern grundverschieden gehandhabt wird. Wir gehen von der Ansicht aus, daß nur die Prüfungsmethoden Wert haben, bei denen die größte Gewähr für möglichst übereinstimmende Einzelwerte gegeben ist, und wir glauben, daß wir dieses Ziel am besten dadurch erreichen, daß wir den Mörtel mit bestimmten Maschinen mischen, und ihn bei einer bestimmten Konsistenz in die Formen maschinell einrammen. Auf einem ganz anderen Standpunkte stehen die Vertreter der meisten anderen Nationen, welche den Mörtel plastisch verarbeiten und in die Formen nur von Hand einkneten oder einstreichen wollen. Ehe über diese Ansichten keine Uebereinstimmung herrscht, wird man zu einem internationalen Prüfungsverfahren nicht kommen können.

Immerhin aber bleibt es die Pflicht der Kommission, auch diese neuen Methoden nachzuprüfen und auf ihren Wert zu untersuchen. Unser Hauptaugenmerk bleibt aber darauf gerichtet, zunächst unsere preußischen Normen den Erfordernissen der Praxis in möglichst eingehender Weise anzupassen. Wir hoffen, daß es, nachdem die Normen neu bearbeitet sind, gelingen wird, denselben auch für das gesamte Reich Gültigkeit zu verschaffen, schon das würde ein großer Erfolg sein.

Meine Herren, das ist im wesentlichen das, was ich Ihnen über die Arbeit der Normenkommission mitteilen kann. Sie sehen, wir sind noch nicht am Ziele, wir

müssen eine ganze Zeit weiter arbeiten, um das zu erreichen, was wir wollen.

Vorsitzender: Wünscht hierzu jemand das Wort? — Dann möchte ich zunächst Herrn Dyckerhoff das Wort geben, um uns Mitteilungen über die Verhandlungen des Internationalen Kongresses für die Materialprüfung der Technik, der in diesem Jahre in Brüssel tagte, zu machen.

Herr Dr. Aug. Dyckerhoff, Amöneberg: Meine Herren! Vor allem muß ich um Ihre Nachsicht bitten für meinen Bericht über den Verlauf des Internationalen Kongresses in Brüssel, den ich Ihnen in kurzen Zügen im Auftrage unseres Vorstandes schildern soll. Erst einen Tag vor meiner Abreise von zu Hause wurde ich gebeten, denselben an Stelle des erkrankten Herrn Dr. Leube zu übernehmen, und bei der kurzen Zeit, die mir zu Gebote stand, war es mir nicht möglich, dieses Thema, namentlich da schon ½ Jahr seit dem Kongreß verstrichen ist, und ich mir daher die Einzelheiten der Tage in Brüssel erst wieder ins Gedächtnis zurückrufen mußte, so erschöpfend zu behandeln und Ihnen vorzuführen, wie ich es gern bei längerer mir zur Verfügung stehender Zeit getan hätte. Da mir auch bei unserer umfangreichen Tagesordnung nur eine beschränkte Zeit zur Verfügung steht, darf ich mich außer einer allgemeinen Schilderung des Verlaufes des Kongresses wohl nur auf das beschränken, was unsere Zementindustrie interessiert. Alles hier zu berichten, wäre ja auch nicht möglich, erstreckte sich der Kongreß doch einschließlich der Exkursionen auf 8 Tage und wurde während der Sitzungstage gewöhnlich gleichzeitig in verschiedenen Abteilungen und Sälen verhandelt.

Der Kongreß tagte von Montag, den 3. bis Donnerstag, den 6. September 1906, in Brüssel, nachdem vorher der Vorstand des Verbandes bereits am Sonnabend vom König der Belgier in besonderer Audienz empfangen worden war. Freitag und Sonnabend wurden anschließend an den Kongreß 2 größere Exkursionen, eine nach Seraing zur Besichtigung der Werke der Gesellschaft John Cockerill, die andere nach dem neuen Hafen von Zeebrügge und Ostende ausgeführt. Die Teilnehmerliste des Kongresses wies die stattliche Zahl von 490 Mitgliedern auf, gegen 380 bei dem letzten Kongreß in Budapest, gewiß eine erfreuliche Tatsache, die zeigt, wie sehr das allgemeine Interesse an diesen internationalen Veranstaltungen zugenommen hat. Auch 67 Damen waren mit erschienen. Es dürfte Sie vielleicht interessieren, wie sich diese 490

Mitglieder des Kongresses auf die verschiedenen Länder verteilen: Deutsche waren erschienen 65, darunter viele Professoren von Hochschulen und Mitglieder der verschiedenen Ministerien und Baubehörden. Ferner stellten Frankreich 47, England 14, Oesterreich 32, Belgien 180, Dänemark 10, Spanien 4, Amerika 3, Holland 10, Ungarn 14, Italien 13, Norwegen 7, Portugal 6, Rußland 23, Finnland 7, Serbien 1, Schweden 5, die Schweiz 15 Mitglieder.

Die Versammlungen fanden vormittags im Palais des Académies statt, und zwar wurden 2 Vollversammlungen, eine zur Eröffnung und eine zum Schlusse des Kongresses abgehalten, die übrige Zeit war den Sektionssitzungen gewidmet. An den Nachmittagen fanden Ausflüge in die Umgebung Brüssels oder technische Exkursionen statt, wie Besichtigung der Hafen- und Speicherbauten von Brüssel, der städtischen Einrichtungen für Wasser- und Elektrizitätsversorgung, des Hafens von Antwerpen und noch verschiedene andere. Die Ausflüge und Besichtigungen wurden unter der sachverständigen Führung der belgischen Ingenieure, die sich in aufopfernder Weise dem Kongreß zur Verfügung gestellt hatten, unternommen, und ich kann hier wohl hervorheben, daß sie in jeder Beziehung in lobenswerter Weise sich ihrer Aufgabe unterzogen haben, und daß ihnen der volle Dank der Kongreßmitglieder für ihre Tätigkeit gebührt. Dies wurde auch von den Festrednern bei den verschiedenen Veranstaltungen beredt zum Ausdruck gebracht.

Doch nun zurück zum Kongreß selbst. Am ersten Tage hatten wir eine Vollversammlung, in der die Begrüßung des Präsidenten, Erledigung des Geschäftsberichts usw. stattfanden. Den Vorsitz führte der Präsident, Herr Oberbaurat Berger aus Wien, welcher in deutscher Sprache die erschienenen Gäste und die Vertreter der belgischen Regierung begrüßte. Nachdem hierauf der belgische Ministerpräsident Comte de Smet de Nayer den Kongreß im Namen des Königs und der Regierung willkommen geheißen, welchem sich in gleicher Weise der Generalsekretär im Ministerium für Eisenbahnen, Herr Romaeckers anschloß, wobei er sich über die Ziele und Zwecke des Verbandes verbreitete, hielt Herr Professor Schüle aus Zürich eine Gedächtnisrede auf den verstorbenen Präsidenten von Tetmajer, in welcher er sich in anerkennendster Weise und in warmen Worten über die Verdienste desselben äußerte. Hierauf wurden die Bureaux für die verschiedenen Sektionen konstituiert, und begannen am

Dienstag vormittag die Sitzungen der einzelnen Abteilungen. Wie in Budapest behandelte Abteilung I die Metalle, Abteilung II natürliche und künstliche Steine und ihre Bindemittel, Abteilung III verschiedenes, d. h. alles was in den ersten beiden Gruppen nicht behandelt wurde. Auf Gruppe I und III will ich nicht näher eingehen, sondern nur erwähnen, daß die Herren Le Chatelier und Guillet-Paris im Erdgeschoß des Kongreßgebäudes ein vollständiges Laboratorium eingerichtet hatten, um den Anwesenden die Untersuchungsmethoden der Metalle vorzuführen.

Ich komme nun zu Gruppe II, welche Sie hier wohl am meisten interessieren dürfte. Diese tagte unter dem Vorsitze des Herrn Levie aus Charleroi. Es lagen nicht weniger als 20 offizielle Berichte und Mitteilungen vor, von diesen will ich nur die wesentlichsten mitteilen. Ich beschränke mich dabei auf eine kurze Inhaltsangabe, da bei der mir zur Verfügung stehenden Zeit ein näheres Eingehen auf die Themata nicht möglich ist, und ich verweise auf die gedruckten Berichte und Protokolle, die von dem Bureau des internationalen Verbandes bezogen werden können.

Ueber Aufgabe 2, Bearbeitung von Vorschlägen, in welcher Weise die Puzzolanen auf ihren mörteltechnischen Wert einheitlich geprüft werden sollen, berichtete Herr Herfeldt-Andernach und Herr Feret-Boulogne. Nach längerer Diskussion wurde beschlossen, daß die Kommission ihre Versuche fortsetzen solle.

Ueber die Bestimmungen des feinsten Mehles im Portlandzement auf dem Wege der Schlämmung und der Windsichtung berichtete Herr Professor Gary, Lichterfelde, und auf seinen Antrag wurde beschlossen, einen besonderen Ausschuß mit der Bearbeitung dieser Frage zu beauftragen. Für diesen Ausschuß wurden die Herren Schüle, Mesnager, Hannover, Gary, Dr. Rudolf Dyckerhoff und Bamber vorgeschlagen.

Hierauf hielt Herr Professor Schüle, Zürich, zur Aufgabe 29 einen Vortrag über die Bestimmung des Litergewichts von Zement, Selbstfestigkeit der hydraulischen Bindemittel und Aufsuchung eines einheitlichen Normalsandes. Er kommt zu dem Schlusse, daß bei den verschiedenen Prüfungsverfahren der einzelnen Länder, welche große Unterschiede bei der Erzeugung der Probekörper, der Menge des Anmachewassers, der Art der Probeausführung aufweisen, übereinstimmende Resultate nicht zu erzielen seien und schlägt vor, prismatische Probekörper von der Form 4 · 4 · 16 cm in plastischer Konsistenz zu machen

und diese zuerst auf Biegung, sodann auf Druck zwischen Stahlplatten von 4 cm Breite zu prüfen, da nach seiner Ansicht auf diesem Wege übereinstimmende Resultate zu erzielen seien. Als Normalsand soll ein natürlicher Quarzsand, erhalten durch Sieben zwischen dem 64 und 144 Maschensieb, verwandt werden. Der Freienwalder Normalsand wird wegen seiner Gleichmäßigkeit und der Kontrolle, welcher seine Bereitung untersteht, besonders empfohlen. Herr Feret empfahl ebenfalls die Einführung eingefüllter prismatischer Probekörper und hatte im Flur des Sitzungsgebäudes Apparate zur Anfertigung und Prüfung seiner Probekörper aufgestellt.

Dieser Vorschlag wurde eingehend besprochen, und von deutscher Seite, namentlich von Herrn Dr. Prüssing, die plastische Konsistenz bekämpft, welcher dieselbe für einen Rückschritt im Prüfungsverfahren bezeichnete. Herr Dr. Rud. Dyckerhoff schlägt vor, das deutsche Prüfungsverfahren mit dem von Herrn Schüle in Vorschlag gebrachten zu vergleichen und durch Versuche festzustellen, welches von beiden die gleichmäßigsten Resultate ergäbe. Darauf wurde beschlossen, die Frage einem besonderen Ausschuß zu überweisen, welcher durch Versuche feststellen soll, ob das von Herrn Schüle vorgeschlagene Prüfungsverfahren geeignet sei, die bisher eingebürgerten Verfahren der Bestimmung der Zug- und Druckfestigkeiten zu ersetzen.

Eine lebhafte Diskussion rief der von Herrn Le Chatelier, Paris, gehaltene theoretische Vortrag über Verhalten der hydraulischen Bindemittel im Seewasser hervor. Le Chatelier kommt auf Grund seiner sehr interessanten Laboratoriumsversuche zu dem Schlusse, daß alle hydraulischen Bindemittel, also auch Portlandzement, im Laufe der Zeit durch chemische Einwirkung von dem Seewasser zerstört werden. Denselben Standpunkt nahmen die Herren E. Mayer, La Rochelle, Bouchère, Boulogne sur mer, Maynard, La Rochelle und Baykoff, Petersburg ein. Teils in gedruckten Mitteilungen, teils in mündlicher Aussprache vertraten sie auf Grund ihrer langjährigen Erfahrungen die Ansicht, daß die hydraulischen Bindemittel durch das Meerwasser zerstört würden. Von deutscher Seite wurde diesem von Herrn Dr. Rud. Dyckerhoff im Hinblick auf die nunmehr 10 jährigen Erfahrungen durch die Versuche auf Sylt widersprochen. Herr Professor Gary erwähnte die Versuche, die das Ministerium der öffentlichen Arbeiten auf Sylt mit Portlandzement auch unter Zusatz von Traß aus-

geführt. Beide betonten, daß es auf Grund dieser Versuche und der Erfahrungen aus der Praxis wohl möglich sei, bei Verwendung von Portlandzement und bei Herstellung eines möglichst dichten Betons Bauwerke zu erzielen, welche sowohl den chemischen Einflüssen des Meerwassers, als auch dem Anprall der Wogen auf lange Jahre hinaus widerstehen könnten.

Ferner lagen noch Arbeiten von Maluga über die Normalkonsistenz der Mörtel, von Baire über das spezifische Gewicht, von Gary und Baikoff über den Abbindevorgang der Zemente und von Feret über das Haftvermögen der hydraulischen Bindemittel vor die nur zum Teil aus Mangel an Zeit kurz behandelt werden konnten.

Ein neuer Ausschuß, bestehend aus den Herren Professor Martens, Groß-Lichterfelde, Mesnager, Paris und Schüle, Zürich, wurde gewählt, um die vorbereitenden Schritte zur Bildung einer besonderen Kommission zur Aufstellung einheitlicher Verfahren zur Prüfung von armiertem Beton zu tun. Angeregt wurde diese Frage von Herrn Baurat von Emperger, Wien, und fand lebhafte Befürwortung aus dem Kreise der Versammlung, besonders von Herrn Eugen Dyckerhoff, Vorsitzenden des Deutschen Betonvereins.

Am Donnerstag um 11 Uhr fand die letzte Voll- und Schlußversammlung des Kongresses statt. So ziemlich alle Teilnehmer des Kongresses hatten sich wieder in dem großen Saale des Palais des Académies zusammengefunden, und wurden dorten von Herrn Professor Schüle-Zürich die neu vorgeschlagenen Aufgaben vorgetragen und die Beschlüsse des Vorstandes genehmigt. Besonders hervorzuheben ist, daß hierbei die Beschlüsse der Kommission 22, welche unter der Leitung von Excellenz von Belelubsky-Petersburg, Geh. Rat Martens-Berlin und Sauvage-Paris arbeitete, von der Vollversammlung des Kongresses einstimmig genehmigt wurden. Diese Kommission beschäftigte sich bekanntlich damit, eine internationale Verständigung über die wichtigsten und allgemein anerkannten Prüfungsmethoden der Metalle und der hydraulischen Bindemittel zu erzielen. Was bisher bei den Konferenzen in München, Dresden, Berlin, Wien und Zürich nicht erreicht war, wurde hier zustande gebracht und kann wohl mit Recht als ein großer Erfolg, internationale Vorschriften auf dem Gebiete der Materialprüfungen zu erreichen, angesehen werden. Die rein geschäftlichen Angelegenheiten fanden nunmehr rasch ihre Erledigung. Bei Festsetzung

des Ortes für den nächsten internationalen Kongreß wurde auf eine liebenswürdige Einladung der dänischen Kongreßmitglieder beschlossen, denselben in Kopenhagen abzuhalten, und unter lautem Beifall der Versammlung wurde Herr Ingenieur Foß-Kopenhagen, Präsident des dänischen Ingenieurvereins, zum Präsidenten des Kongresses für die nächste Amtsperiode gewählt. In drei Sprachen bedankte sich dieser darauf bei der Versammlung für das ihm erwiesene Vertrauen und stellte uns für die nächste Versammlung bei der bekannten dänischen Gastfreundschaft schöne Tage in Kopenhagen in Aussicht. Mit einem warmen Danke an alle die, welche zum guten Gelingen des Kongresses beigetragen hatten, vor allem den staatlichen Behörden, dem Bürgermeister von Brüssel, den Präsidenten der Sektionen und dem lokalen Organisationskomité, schloß um 1 Uhr Herr Oberbaurat Berger-Wien den Kongreß. Nach Schluß der offiziellen Sitzung hielt noch Herr Professor Le Chatelier-Paris einen längeren Vortrag unter Vorführung von sehr interessanten Lichtbildern über die praktischen Anwendungen der Metallmikroskopie. Wer die wissenschaftlichen Sitzungen des Kongresses mitgemacht hat, muß sich sagen, daß bei dem enormen Pensum, welches der Kongreß zu erledigen hatte, sehr intensiv gearbeitet wurde, um in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit zu den Resultaten zu gelangen, welche ich Ihnen hier kurz vorgeführt habe, und um so anerkennenswerter ist die Tätigkeit der an der Arbeit Mitwirkenden gewesen, als durch die zur Zeit des Kongresses in Brüssel herrschende tropische Hitze der Aufenthalt dorten oft beinahe unerträglich war. Wenn wir auch trotz der geleisteten Arbeit in Brüssel noch weit von einer internationalen Regelung der Prüfungsverfahren entfernt sind und wohl noch mancher Kongreß stattfinden wird, ehe wir zu einer internationalen Verständigung über die auf der Tagesordnung stehenden Fragen kommen werden, so haben doch die Tage von Brüssel wieder gezeigt, wie viel leichter bei mündlicher Aussprache und durch persönliche Bekanntschaften die Arbeiten gefördert werden, und ich möchte behaupten, daß gerade hierin der Hauptwert der internationalen Verbandstage besteht.

Zum Schlusse möchte ich noch mit einigen Worten der äußeren Veranstaltungen des Kongresses gedenken, welche den Teilnehmern in so reichlichem Maße geboten wurden, daß man beinahe sagen könnte, es sei zu viel gewesen. Außer den Ausflügen in die Umgegend von Brüssel

und den Besichtigungen, welche ich schon anfangs erwähnte, sind besonders hervorzuheben der Empfang durch die belgischen Ingenieure und Industriellen in ihrem eigenen Heime, dem altertümlichen Hôtel Ravenstein. Derselbe fand am Abend des ersten Tages statt und hatte den Zweck, die Kongreßmitglieder in gemütlicher Weise zusammenzuführen und untereinander bekannt zu machen, was auch bei den Klängen einer Musikkapelle und bei der herzlichen und gastfreundlichen Bewirtung in schöner Weise gelang.

Am Abend des offiziellen Schlußtages fand in den Räumen der Harmonie ein Schlußbankett statt, und darauf begaben sich die Teilnehmer des Kongresses einer Einladung des Bürgermeisters von Brüssel folgend nach dem Hôtel de ville. Hier in den prächtigen Räumen des altertümlichen Rathauses fand ein glänzender Empfang durch den Herrn Bürgermeister statt, und wurde uns Gelegenheit geboten, diesen Prachtbau mittelalterlicher Kunst in der glänzenden Beleuchtung der Neuzeit in Muße und Ruhe zu betrachten und anzustaunen.

Mit diesen Tagen in Brüssel waren aber die Veranstaltungen noch nicht erschöpft, und es schlossen sich an sie in würdiger Reihenfolge die Ausflüge nach den Cockerill-Werken in Seraing und nach Ostende an. Dem Besuche der Cockerill-Werke war der Freitag gewidmet. Ein Extrazug führte die Mitglieder des Kongresses, welche fast noch vollzählig sich an dem Ausfluge beteiligten, nach Seraing zur Besichtigung der weltbekannten Eisenwerke. Bequeme Wagen auf Schmalspurgeleisen brachten die Besucher in dem Werke selbst von einer Besichtigungsstelle zur anderen, da bei der großen Ausdehnung des Werkes und bei der knapp zur Verfügung stehenden Zeit ein Wandern zu Fuß durch die Fabrik nicht möglich war. Die Besichtigung gestaltete sich namentlich dadurch zu einer lehrreichen, daß in den einzelnen Betriebsstätten Vorkehrungen getroffen waren, interessante Manipulationen, wie z. B. Gießen großer Gußkörper usw., vor den Augen der Zuschauer auszuführen. An die Besichtigung schloß sich ein vorzügliches Frühstücksmahl, gegeben von dem Generaldirektor der Gesellschaft Herrn Greiner in dem ausgedehnten Parke seines Wohnsitzes, und es wurde infolge der überaus gastlichen Bewirtung nach der vorangegangenen recht anstrengenden Besichtigung die Stimmung eine so vergnügte und animierte, daß zum Schlusse nach den Klängen einer Musikkapelle eine Polonaise durch die Park-

anlagen getanzt wurde. Eine flüchtige Besichtigung der Stadt Lüttich beschloß diesen herrlichen Tag, der gewiß allen in schöner Erinnerung bleiben wird.

Am Sonnabend Morgen stand wiederum für die Teilnehmer an dem Ausflug nach Ostende ein Sonderzug bereit, der uns zuerst nach Zeebrügge brachte. Hier wurden die gewaltigen neuen Hafenanlagen besichtigt, die dazu dienen sollen, der Stadt Brügge wieder einen neuen Hafen zu geben, nachdem sie, früher ein bedeutender Hafenplatz, durch Meeresablagerungen allmählich ganz vom Meere abgeschnitten worden ist. Von Zeebrügge führte uns der Sonderzug weiter nach dem Endpunkte und Abschlußort des Kongresses, nach dem herrlichen Seebad Ostende. Da wir schon gegen Mittag dorten eintrafen, hatte jeder, der sich nicht der Besichtigung der Hafenbauten von Ostende anschließen wollte, Gelegenheit, am Nachmittag sich das Leben und Treiben anzusehen oder auch, was wohl viele getan haben, sich nach den Anstrengungen der letzten Tage an einem Seebade zu erquicken. Am Abend fand zu Ehren der Kongreßteilnehmer ein wundervolles Konzert im Kursaal von Ostende statt, zu welchem die Einladungen von dem Direktor des Kursaales Herrn Marquet ergangen waren. Am Sonntag hatte die Stadtverwaltung von Ostende die Teilnehmer zu einem Frühstück ebenfalls in den Räumlichkeiten des Kursaales eingeladen. Bei diesem war ich nicht mehr anwesend, da ich schon in der Frühe dieses Tages wieder nach Hause abreiste. Doch habe ich später von Herren, die diese Veranstaltung mitgemacht haben, gehört, daß dieselbe sich würdig an die vorhergehenden angereiht und einen glänzenden Abschluß der herrlichen Tage gebildet habe, die allen Teilnehmern in unvergeßlicher Erinnerung bleiben werden.

Vorsitzender: Ich danke Herrn Dr. Dyckerhoff für seinen ausführlichen Vortrag. Wie Sie von Herrn Dr. Müller gehört haben, haben die Verhandlungen des internationalen Verbandes uns veranlaßt, nun bei der Revision der Normen in der Richtung zu arbeiten, uns wenn möglich einem internationalen Prüfungsverfahren anzuschließen. Unsere deutsche Zementindustrie exportiert ja sehr bedeutend, und es ist ein großer Mißstand, daß fast jedes kleine Ländchen, die einzelnen Staaten in Afrika, in Australien, in Südamerika, seine besonderen Vorschriften für Zement hat, und es wäre auch im Gesamtinteresse unserer exportierenden Industrie sehr wünschenswert, wenn es gelänge, eine einheitliche Prüfungsmethode zu verein-

baren. Nun habe ich mir gesagt, daß dies ja durch einen solchen internationalen Verband sehr schwer möglich sein wird. Ich habe mir gesagt, daß man wohl leichter zum Ziele kommt, wenn man zunächst Verhandlungen in die Wege leitet zwischen den Zementfabrikanten-Vereinigungen der einzelnen Länder und ich habe deshalb Veranlassung genommen, mich zunächst einmal an den Verein der Zementfabrikanten in Amerika zu wenden. Es ist Ihnen ja allen bekannt, daß in diesem Lande in bewundernswerter Weise die Zementindustrie einen ganz kolossalen Aufschwung genommen hat. Amerika produziert heute den meisten Zement von allen Zement produzierenden Ländern. Ich habe mich an den Vorsitzenden des Vereins dort gewandt und großes Entgegenkommen gefunden, und es ist, glaube ich, von allgemeinem Interesse, zu hören, was die Herren von Amerika darüber denken. Der Herr Lober, Vorsitzender des Vereins, schreibt mir:

„Ich erhielt Ihr Geehrtes vom 6. Okt., einheitliche Prüfungsmethode für Zement betreffend. In Deutschland wird allgemein geglaubt, daß das Prüfen von Zement eine schwierige Sache sei, eine Sache, die befriedigend nur von Sachverständigen und in wohleingerichteten Laboratorien ausgeführt werden könne. Private Prüfung von Zement durch Ingenieure für Konstruktionsarbeiten an verschiedenen Plätzen scheint in Deutschland praktisch unbekannt zu sein. In unserem Lande andererseits wird allgemein geglaubt, daß nützliche Kenntnis in Bezug auf die Qualität des Zements durch rasche und einfache Proben erhalten werden kann, welche überall mit wenig Einrichtungen durch mäßig erfahrene Ingenieure gemacht werden können. Wenn man über internationale Prüfungsmethoden sich einigen sollte, wird es nötig sein, darin einen Auszug einer einfachen Methode mit Herstellung der Probekörper von Hand einzuschließen, welche von Ingenieuren auf dem Bauplatze ausgeführt werden kann. Die Arbeit der Kommission für einheitliche Prüfung von Zement des amerikanischen Vereins der Zivilingenieure und derjenigen der amerikanischen Gesellschaft für Prüfungsmaterialien scheint zu zeigen, daß ziemlich übereinstimmende und befriedigende Resultate durch Handarbeit erhalten werden können, vorausgesetzt, daß die zu befolgenden Vorschriften klar beschrieben sind.

Dies sind, wie Sie verstehen wollen, rein persönliche Ansichten über die zu beseitigenden Schwierigkeiten.

Ich werde mit größtem Vergnügen Ihren Brief dem

Executiv-Comité bei seiner im Anfang November stattfindenden Zusammenkunft übergeben. Er wird voraussichtlich bei der jährlichen Zusammenkunft im Dezember besprochen werden. Ich werde Sie pünktlich von den Anschauungen unterrichten, welche unsere Leute über die Sache haben."

Diese Besprechung hat also stattgefunden. Man kam zu keinem einheitlichen Beschluß, aber man hat beschlossen, die Sache weiter der Kommission zu übertragen und weiter zu bearbeiten. Man hat nur die Ansicht ausgesprochen, daß es doch zu schwierig sei, um sie kurzer Hand erledigen zu können, aber durchaus der Geneigtheit Ausdruck gegeben, mit uns zusammen zu arbeiten. Der Kongreß der amerikanischen Zementfabrikanten wird im März stattfinden, und dort ist diese Angelegenheit auf die Tagesordnung gesetzt; nun glaube ich ja, daß es um so wünschenswerter ist, daß wir in unserer Kommission zur Revision der Normen vergleichende Proben mit dem neuen Apparat, der von Herrn Feret und Herrn Professor Schüle in Zürich vorgeschlagen ist, machen, die sich vollständig an die Vorschläge von Herrn Dr. Michaëlis anschließen, und daß wir vergleichen, wie sich diese Prüfungsmethode auf Biegefestigkeit verbunden mit Druckfestigkeit bei plastischem und eingestampftem Mörtel verhält. Mir scheint, daß die übrigen Länder dahin neigen, nicht zu stampfen, sondern plastischen Mörtel zu verarbeiten, der sich allerdings viel leichter verarbeiten läßt. Man kann in kurzer Zeit viel Proben machen, und bei den plastisch hergestellten Probekörpern ist der individuelle Einfluß der Person, welche die Probekörper anfertigt, geringer. Nach einigen Versuchen, die wir in unserem Laboratorium in Heidelberg gemacht haben, im Vergleich mit unseren bisherigen Prüfungen und neuen Methoden kommt man zu ganz anderen Werten. Die neue Methode gibt viel geringere Festigkeiten, als unsere Stampfmethode; das hat aber nichts zu sagen. Nach meiner Ansicht können wir wohl unsere jetzigen Normen vollständig umändern, wenn es gelingt, eine durchaus zuverlässige, leicht ausführbare Prüfungsmethode zu finden, welche international eingeführt werden könnte. Wir werden im nächsten Jahre in dieser Richtung weiter arbeiten und sehen, was wir da erreichen können.

Wünscht noch jemand der Herren das Wort? —

Herr Dr. Goslich, Züllchow: Ich bin sehr dafür, daß internationale Vorschriften erlassen werden,

bin auch garnicht dagegen, daß wir uns schließlich einmal an amerikanische Methoden anschließen, wenn nachgewiesen wird, daß dieselben besser sind; daran fehlt es. Ich bin oft erstaunt, wenn ich das Heft, das der amerikanische Zementfabrikanten-Verein herausgibt, in die Finger bekomme, was für alte Sachen, die schon vor langen Jahren bei uns besprochen und erledigt sind, wieder neu erfunden und entdeckt werden. Zum Beispiel Sachen, die Herr Dr. Michaëlis vor 30 Jahren untersucht und festgestellt hat. Auch das Schreiben, das der Herr Vorsitzende eben vorlas, zeugt davon. Es wäre ja wunderschön, wenn jeder Ingenieur in der Lage wäre, Zement in seiner Bauhütte zu prüfen, und dann ein Urteil darüber abzugeben. Das war auch, als wir die Normen schufen, unser Bestreben. Das war auch ein Grund, warum wir an dem Zugfestigkeitsapparat hängen blieben, denn dieser ist viel billiger als ein Druckapparat und kann auf jedem Bau leichter beschafft werden. Wir haben längst festgestellt, das ist im Prinzip sehr schön, aber eine definitiv abschließende Untersuchung kann der Bauausführende selten machen; dazu sind die öffentlichen Prüfanstalten da, deshalb drangen wir auf Errichtung öffentlicher Anstalten. Aus der Notwendigkeit heraus sind diese entstanden. Wieviel Unfug ist durch die unsachgemäße Behandlung ausgeübt worden. Wenn die Amerikaner glauben, daß sie es jetzt machen können, so bezweifle ich das Gelingen. Mit der Einfüllung von plastischem Mörtel haben wir damals auch den Versuch gemacht, haben es aber unterlassen, nachdem wir festgestellt hatten, daß die Resultate kolossal von einander abweichen. Ich empfehle den Amerikanern, unsere Literatur zu studieren und erst unsere alten Jahresberichte einmal durchzulesen. (Beifall und Heiterkeit.)

Vorsitzender: Ich glaube, daß Herr Dr. Goslich mich nicht ganz richtig verstanden hat. Die Amerikaner stehen auf dem Standpunkte, daß es jedem überlassen bleiben muß, ganz ausführliche Prüfungsmethoden auszuarbeiten, wie wir es auch haben, die nur in Laboratorien ausgeführt werden können, daß aber, wenn eine internationale Methode geschaffen werden soll, darin, wie Herr Lobster sich ausdrückte, ein Auszug aufgenommen werden soll, welcher die Vorschriften einer einfacheren und kürzeren Methode enthält, die mit Handarbeit ausführbar ist. Auf dem Standpunkte stehen wir auch. Wir lassen außer der Prüfung mit unseren verschiedenen Apparaten

in maschineller Ausführung auch die Handarbeit noch nach den Normen zu. Wir sagen nur, die Entscheidung soll im Streitfalle nach der sicheren maschinellen Arbeit erfolgen. Also wir sind da von den Herren Amerikanern nicht soweit entfernt. Es ist ja richtig, daß sehr viele Versuche noch in anderen Ländern gemacht und Sachen als neu gebracht werden, die wir längst wieder vergessen haben. Das liegt daran, daß in anderen Ländern unsere Literatur zu wenig verfolgt wird. Das liegt wohl an der Schwierigkeit, die unsere deutsche Sprache den Herren im Auslande macht. Wir verfolgen, glaube ich, viel mehr die französische und englische Literatur, als umgekehrt geschieht. Ich habe auch kürzlich wieder die Erfahrung gemacht. Da bekam ich eine ganz interessante Schrift von dem Kollegen des Herrn Henri Faya in London, Herrn D. B. Butler, der im dortigen großen Prüfungslaboratorium über den Wert des spezifischen Gewichts Versuche gemacht hat. Es wurde darin nachgewiesen, was in unseren Protokollen schon seit vielen Jahren steht und fast wieder vergessen ist, daß der schwach gebrannte, gelbe Zement annähernd dasselbe spezifische Gewicht hat, wie der schwer gebrannte Portlandzement, daß das Herabgehen des spezifischen Gewichts durch Lagerung stattfindet, daß selbst scharf gebrannter Zement fein gemahlen an der Luft Kohlensäure und Wasser aufnimmt und dementsprechend spezifisch leichter wird, was uns allen längst bekannt war. Ich glaube, es ist sehr wünschenswert, daß wir mit anderen Ländern in nähere Beziehungen treten, dann werden alle Erfahrungen, unsere ebenso wie die anderwärts gemachten, Allgemeingut werden. Die Herren werden von uns lernen, wir aber werden ebensogut von den Arbeiten lernen, die im Auslande gemacht, und nicht zum mindesten von den Arbeiten, die in Amerika gemacht werden, wie die dort ausgeführten Arbeiten der letzten Jahre hinreichend bewiesen haben.

Wünscht noch jemand das Wort?

Herr Zentraldirektor Pierus-Wien: Ich möchte zu diesem Gegenstande das Wort ergreifen, und zwar bin ich dazu veranlaßt durch die Ausführungen des Herrn Dr. Goslich. Seine Ausführungen sind mir sehr sympathisch gewesen. Ich glaube, meine Herren, wir sollten nicht vergessen, um was es sich hier eigentlich für uns Zementfabrikanten handelt. Es gibt in der Technik gar kein Baumaterial, das unter so eigentümlichen Verhältnissen verarbeitet, bezw. verwendet wird, wie der Portlandzement. Wir liefern ein Produkt, das eigentlich nur ein Halb-

fabrikat ist und durch einen ganz bestimmten Fabrikationsprozeß auf der Baustelle weiter verarbeitet wird. Wir sollten uns davon fernhalten, daß wir Proben schaffen und machen, die möglichst diesen Verhältnissen des Fabrikationsprozesses auf der Baustelle Rechnung tragen. Das werden wir garnicht können, denn die Verhältnisse auf der Baustelle sind so mannigfaltig, daß es unmöglich ist, ihnen durch einen einwandfreien Versuch Rechnung zu tragen. Und daher glaube ich, ist es ganz richtig, daß man den Standpunkt, den man bis jetzt eingenommen hat, weiter beibehält. Wir prüfen nur den Zement, wir müssen uns aber darüber klar sein, daß wir durch diese Prüfungen nicht Festigkeitskoeffizienten erhalten, die vom rechnenden und konstruierenden Ingenieur direkt benützt werden können, sondern nur Zahlen, die einen Maßstab bezüglich der Güte unserer Produkte darstellen. Auf das, was der Unternehmer draußen auf dem freien Bauplatze macht, haben wir keinen Einfluß und wir würden uns nur in einen Rattenschwanz von Reklamationen verirren, aus dem wir schließlich keinen Ausweg mehr fänden, wenn wir mehr als nur den Zement prüfen sollten. Ein Portlandzement, der wirklich Portlandzement ist, d. h. der der Begriffserklärung des Portlandzementes entspricht, kann durch die jetzige normengemäße Prüfung bezüglich seiner Qualität durchaus einwandfrei untersucht werden. Es kann sich nur darum handeln, ob wir die Qualitätsziffern, die durch diese einwandfreien Untersuchungen bisher als Minimalqualität festgesetzt wurden, erhöhen wollen, und das, glaube ich, sollen wir tun. Es ist nicht logisch, daß wir dem großen Fortschritt in der Zementindustrie nicht auch in der normengemäßen Prüfung Rechnung tragen, und daß wir bei denselben Qualitätsziffern stehen bleiben, die vor 20 Jahren festgesetzt wurden, wo man weder die jetzige Feinheit der Mahlung erreichen konnte, noch die jetzigen verbesserten Brennapparate hatte. Aber die Art und Weise, wie der Portlandzement geprüft wird, halte ich nicht für verbesserungsfähig und jede Aenderung an deren Grundlagen auch für uns gefährlich. Der Suche nach solcher Aenderung liegt meiner Meinung nach der Umstand zu Grunde, daß die Bedeutung dieser normengemäßen Prüfung dadurch verwirrt wurde, daß verschiedene andere Mörtelbildner jetzt nach diesen Normen geprüft werden. Da kommt natürlich, wenn dann die Prüfungsresultate verglichen würden, ein großer Widerspruch heraus. Die normengemäße Prüfung im Laboratorium kann niemals

auch die Verarbeitungs- und Dauereigenschaften des Mörtelbildners zum Ausdrucke bringen, die für den Bauplatz so wichtig sind. Es ist doch klar, daß die sorgfältige Behandlung des Probekörpers im Laboratorium bei der Verarbeitung auf der Baustelle nicht zu erreichen ist, und wenn nun ein Produkt geringere Verarbeitungseigenschaften hat, also empfindlicher gegen eine schlechte Behandlung ist, dann kann das bei der normgemäßen Prüfung nicht recht zum Ausdrucke kommen. Es wird daher ein solches Produkt bei der normgemäßen Prüfung verhältnismäßig günstig abschneiden, und das ist, glaube ich, unbewußt bei uns Zementfabrikanten die Ursache, warum wir an dieser normgemäßen Prüfung etwas ändern möchten. Ich glaube aber, meine Herren, das wäre nicht richtig, sondern wir müssen uns nur strikte auf den einzig richtigen Standpunkt stellen, die normgemäße Prüfung gilt nur für Portlandzement, und wenn man schon ein anderes Bindemittel auch nach dieser normgemäßen Prüfung prüft, so möge man es meinetwegen tun; die so ermittelten Qualitätsziffern verschiedener Bindemittel darf man dann aber niemals mit einander vergleichen. Uns jedoch auf eine Prüfung von plastischen Mörteln, auf eine Bestimmung von Biegefestigkeiten einzulassen, kurz Prüfungsmethoden festzustellen, die sich der praktischen Verwendung des Bindemittels möglichst nähern und die bewährte Grundlage unserer „Normen" zu verlassen, das, meine Herren, sollten wir nicht tun, und ich glaube, daß z. B. die österreichischen Zementfabrikanten einer solchen Abänderung der „Normen" nicht zustimmen würden. (Beifall.)

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. Dann schließe ich, meine Herren, unsere heutige Versammlung und möchte bitten, daß wir morgen früh pünktlich um 10 Uhr uns wieder einfinden. Ich danke Ihnen, daß Sie so zahlreich bis zum Schluß unseren Verhandlungen gefolgt sind.

Schluß $3^3/_4$ Uhr.

Zweite Sitzung Donnerstag, den 21. Februar 1907, vormittags 10 Uhr.

Vorsitzender: Meine Herren, ich eröffne unsere heutige Versammlung und gebe zunächst das Wort Herrn Generaldirektor von Prondzynski.

X. Bericht der kaufmännischen Kommission.

Referent Herr Generaldirektor von Prondzynski, Groschowitz: Meine Herren! Ihrer kaufmännischen Kommission hat nur wenig Material zur Beratung vorgelegen. Es sind nur zwei Punkte erwähnenswert. Sie finden diese zwei Punkte unter Nr. 8 und unter Nr. 10 des großen Berichts des Vorstandes an die Generalversammlung. Es handelt sich um die Arbeiten wegen der Maßnahme der Preußischen Eisenbahnverwaltung, die eine Erschwernis für die Beförderung stark staubender Güter einführen wollte. Leider sind unsere Bemühungen, wie Sie wissen, ohne Erfolg geblieben.

Von besserem Erfolge sind die Beratungen gekrönt gewesen, welche bezüglich des Imports belgischen Naturzementes gepflogen worden sind. Gestern ist bereits die Antwort seitens des Herrn Vorsitzenden verlesen worden, und ich selbst brauche dem wohl nichts mehr hinzuzufügen, nachdem Sie die Korrespondenz auch schriftlich vor sich liegen haben.

Ich möchte aber bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, daß zwei Herren der kaufmännischen Kommission ihr Amt niedergelegt haben. Das ist der Vertreter der westfälischen Gruppe, Herr Schepp und der Vertreter der unterelbischen Gruppe, Herr Prüssing. Es wird sich empfehlen, daß die betreffenden Gruppen neue Herren zur Wahl vorschlagen.

Vorsitzender: Wünscht hierzu noch jemand das Wort? Dann bitte ich um Vorschläge für die ausgetretenen Herren Schepp und Prüssing.

Herr Generaldirektor von Prondzynski, Groschowitz: Aus Westfalen Herr Rosenstein.

Vorsitzender: Es wird Herr Direktor Rosenstein für die westfälische Gruppe vorgeschlagen. Dann müßte noch ein zweiter Herr für Herrn Prüssing aus der ostelbischen Gruppe in Vorschlag gebracht werden. (Zurufe: Wilms!)

Herr Baurat Wilms wird vorgeschlagen. Ich frage die Versammlung, ob sie einverstanden ist, daß diese beiden Herren in die kaufmännische Kommission eintreten. — Wenn ich keinen Widerspruch höre, darf ich wohl annehmen, daß die Versammlung damit einverstanden ist. — Ich stelle das fest. Die beiden Herren sind also als Mitglieder in die kaufmännische Kommission gewählt.

Wünscht noch jemand das Wort zu diesem Punkt?

Das ist nicht der Fall — dann kommen wir zum folgenden Punkt.

XII. Besprechung, die Neuauflage des Werkes „Der Portlandzement und seine Anwendung im Bauwesen" betreffend.

Vorsitzender: Herr Dr. Leube ist leider durch Krankheit verhindert, hier anwesend zu sein und hat mir seinen Bericht schriftlich mitgeteilt. Ich werde ihn kurz verlesen:

Von der III. Auflage sind am 15. Juni 1905 zum Verkauf gestellt worden 4050 Stück.

Davon sind von den Vereinsmitgliedern abgenommen	2082 Stück
Rezensionsexemplare	45 „
	2127 Stück
Also blieben für den Verkauf	1923 „
Verkauft wurden in $1^1/_2$ Jahren	1198 „
Bestand am 10. Januar 1907	725 Stück

Es sind im letzten halben Jahre noch 200 Stück abgesetzt worden, sodaß der Verkauf immer noch ein ziemlich reger ist.

Um nicht in die Lage zu kommen, daß das Buch wie das letztemal eine Zeit lang garnicht mehr im Buchhandel zu haben ist, wird der Vorschlag gemacht, schon jetzt an die Vorbereitungen zu der neuen IV. Auflage heranzutreten.

Wir haben uns mit Herrn Regierungsbaumeister Fr. Eiselen ins Benehmen gesetzt. Derselbe hat bei der III. Auflage, während deren Herstellung Herr Professor Büsing gestorben ist, die weitere Ausführung übernommen, und will dieselbe wieder übernehmen. Herr Eiselen schlägt vor, daß der Titel des Buches der gleiche bleibe wie bei den früheren Auflagen, daß als Herausgeber die Herren Büsing und Schumann genannt werden. Es soll nur im Vorwort Herr Eiselen als Nachfolger des Herrn Büsing sich einführen.

Für den Chemischen Teil des Buches hat Herr Dr. Schumann sich wieder bereit erklärt.

Die Verträge mit den Herausgebern, mit den Buchdruckern und mit der Deutschen Bauzeitung würden die alten bleiben und würden etwaige Aenderungen und Verbesserungen usw. mit Herrn Eiselen noch näher zu besprechen sein. Als Zeitpunkt für das Erscheinen unserer IV. Auflage nimmt Herr Eiselen Weihnachten 1908 in Aussicht.

Er nimmt an, daß das Buch auf 40 Druckbogen kommen werde und schlägt vor, daß der Verkaufspreis auf 10 M gesetzt werde gegen 9 M der letzten Auflage.

Wünscht jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. — Dann darf ich wohl annehmen, daß die Versammlung mit den Vorschlägen, die hier gemacht sind, einverstanden ist. Da ich keinen Widerspruch höre, nehme ich das an.

Wir kämen dann zum folgenden Punkt, und da müssen wir etwas außer der Reihe zunächst Punkt 16 und 17 nehmen, weil dazu das Skioptikon erforderlich ist. Ich gebe also zunächst Herrn Professor Gary das Wort.

XVI. Gewinnung und Darstellung des Siebfeinsten in hydraulischen Bindemitteln.

Herr Prof. Gary, Groß-Lichterfelde: Meine Herren! Dem Brüsseler Kongreß 1906 des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik habe ich einen Bericht vorgelegt, über die bis jetzt in verschiedenen Ländern unternommenen Schritte zur Aufsuchung eines einheitlichen Verfahrens zur Bestimmung des feinsten Mehles im Portlandzement auf dem Wege der Schlämmung oder Windsichtung. Die Anregung hierzu stützte sich auf folgende Tatsachen:

Als im Jahre 1887 die preußischen Normen für Lieferung und Prüfung von Portlandzement die Bedingung aufstellten:

> „Portlandzement soll so fein gemahlen sein, daß eine Probe desselben auf einem Sieb von 900 Maschen auf 1 qcm höchstens 10 v. H. Rückstand hinterläßt",

da mußten noch viele Fabriken ihre Mahl- und Siebapparate verbessern, um dieser Bedingung zu genügen. Bald aber zeigte sich, daß die Zementmüllerei große Fortschritte machte, die meisten Handelszemente hinterließen auf dem 900 Maschensieb nur wenige v. H. und man führte zur besseren Kennzeichnung der Mahlung das Sieb mit 4900 Maschen auf 1 qcm, das sogenannte 5000-Maschensieb ein. Mit welchen Ungenauigkeiten diese feinen Siebe behaftet sind, habe ich bereits früher nachgewiesen. *)

Inzwischen sind durch Einführung der Griffinmühle, der Rohrmühle, der Windseparation und anderer Apparate

*) Gary: Sand- und Zementsiebe, Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1896, S. 294.

der Zementmüllerei völlig neue Bahnen gewiesen und man kann sagen, daß heute wenige Portlandzemente mehr als 25 v. H. Grieß auf dem 5000-Maschensieb hinterlassen. 75 v. H. und mehr des Mehles fallen also durch das feinste zur Kennzeichnung der Mahlung angewendete Sieb und entziehen sich damit der Beurteilung.

Nun ist bekannt, daß ein hydraulisches Bindemittel um so wirksamer ist, um so besser ausgenutzt werden kann, je feiner es zerkleinert wird. Die Feinmüllerei be-

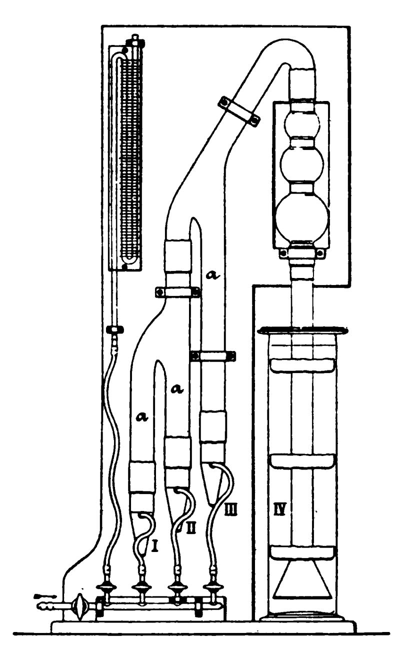


Bild 5. Windsichter nach Gary-Lindner.

gegnet aber technischen Schwierigkeiten und ist kostspielig. Die Fabriken haben deshalb ein Interesse daran, zu zeigen, bis zu welcher Feinheit sie das Feinste mahlen und die Verbraucher, sich davon zu überzeugen.

Aus diesen Gedanken heraus habe ich Versuche zur Trennung und Darstellung des Siebfeinsten angeregt und früher gemeinsam mit dem ehemaligen Assistenten der Versuchsanstalt Dr. Lindner begonnen. Die weitere Ausbildung des Verfahrens scheint jetzt zu dem gewünschten Ziele geführt zu haben.

In anderen Ländern sind Goreham in Belvedere (England), Feret in Boulogne, Richardson in New-York, Hannover in Kopenhagen, mit einigem Erfolg bemüht gewesen, das Feinste aus dem Zement abzuscheiden. Die genannten Forscher benutzen zum Teil Flüssigkeiten, zum Teil Luft zur Abscheidung des Staubes, gewinnen aber

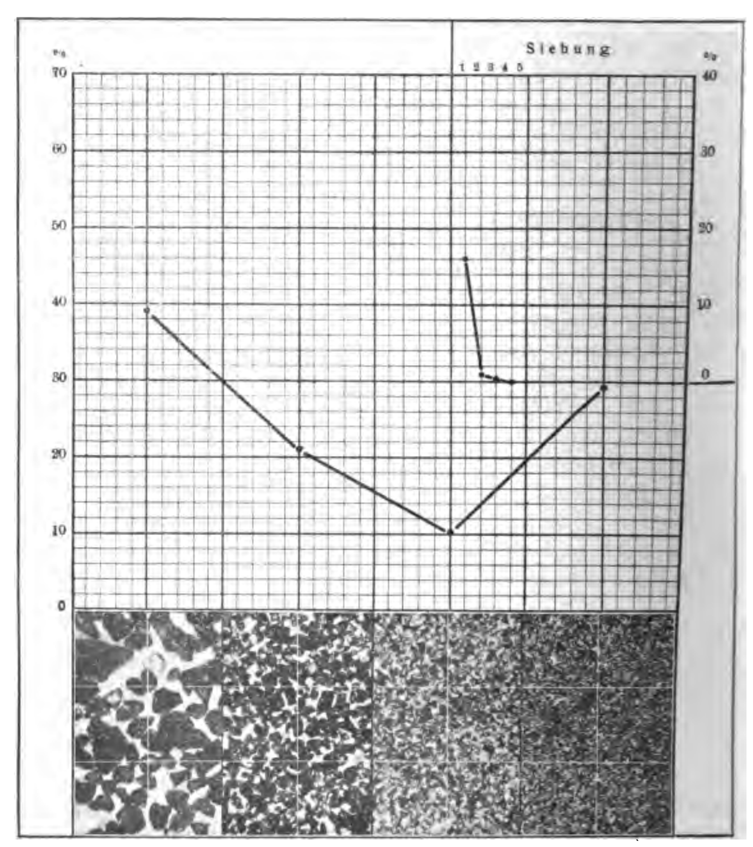


Bild 6. Ergebnisse der Windsichtung eines Zementes im Urzustande.

sämtlich mit einer Handlung nur zwei Fraktionen des untersuchten Mehles: Rückstand und Abgeschlämmtes. Wegen der Einzelheiten dieser Verfahren sei auf meinen Bericht zur Aufgabe 30 des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik verwiesen. *)

*) Siehe auch Mitteilungen aus dem Königl. Materialprüfungsamt 1906.

Der Apparat Gary-Lindner, den ich Ihnen heute vorführen möchte, liefert in wenigen Minuten und ohne umständliche Vorbereitung oder nachträgliche Trocknung der Materialien vier Fraktionen des Mehles, die zwar nicht ausschließlich nach Korngröße gesichtet sind, aber doch untereinander charakteristische Unterschiede aufweisen und neue Unterscheidungsmerkmale der Zemente bieten. Sie werden sich an den Bildern, die ich Ihnen vorführen werde, überzeugen, daß man mit Zuhilfenahme des

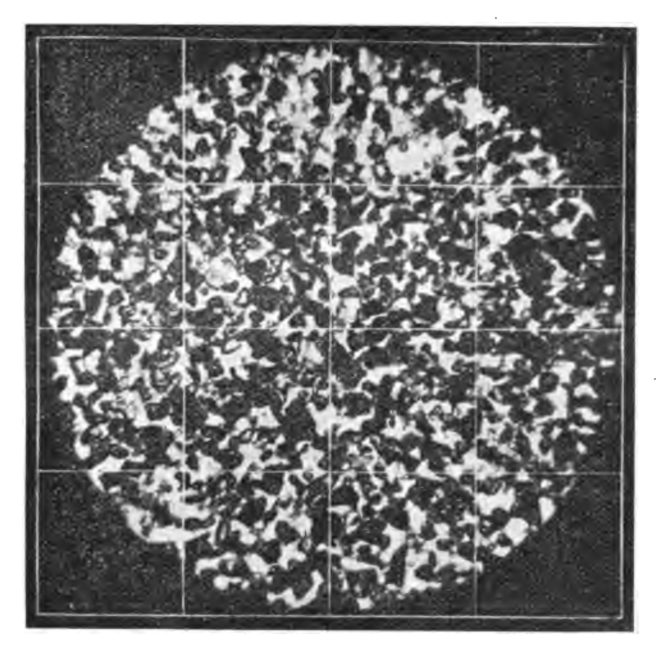


Bild 7. 1 qmm des auf einer Glasfläche verteilten feinsten Mehles, 80 fache Vergrößerung.

Mikroskopes höchst interessante Aufschlüsse über die Natur des feinsten Zementmehles und dessen granulometrische Zusammensetzung erhalten kann.

Der Apparat Bild 5 besteht aus drei miteinander verbundenen weiten Glasröhren a unten, durch Gummistulpen mit ihnen verbunden, in Glastrichtern endigend, in die bis nahe auf den Boden reichende Glasröhrchen zur Luftzuführung eingeschmolzen sind. In den ersten Trichter I kommen 20 g des zu prüfenden, vorher getrockneten Pulvers, worauf die Preßluft mit einem Druck von 100 mm Wassersäule eingeblasen wird. Glashähne gestatten die Ein-

stellung des Luftdruckes für jeden Trichter; der Druck wird an einem U-Manometer abgelesen. Die Trichter I, II, III gelangen nach einander in Betrieb. In jedem von ihnen bleibt schließlich eine Teilmenge des Pulvers zurück und das feinste verstäubt am Ende der dritten Glasröhre und wird in einem weiten Glasgefäß IV aufgefangen.

Wenn die Preßluft durch Wasserstrahlgebläse erzeugt wird, muß sie vor dem Eintritt in den Trichter — etwa durch Zwischenschalten einer Woulfschen Flasche mit Schwefelsäure — getrocknet werden.

In dem Bericht zur Aufgabe 30 sind einige Reihen von Versuchsergebnissen angeführt, die namentlich zwischen Bindemitteln verschiedener Art (Portlandzement und Eisenportlandzement) charakteristische Unterschiede erkennen lassen. Damals war es indessen noch nicht gelungen, die Pulver genügend gleichmäßig auf einem Objektträger zu verteilen um sie zu photographieren. Das gelingt jetzt ohne Schwierigkeit und ich werde Ihnen die Ergebnisse einiger neuer Versuche vorführen.

Tabelle 2. Prüfung von vier Zementen im Urzustande.

Zement	Versuchs-Nr.	Zeit in Minut.	Druck in mm	Rückstand in Gefäß Nr. g I	II	III	IV
A	1	20	100	7,75	4,47	2,90	4,88
	2	20	100	7,72	4,64	2,30	5,34
	3	20	100	7,80	4,77	2,42	5,01
	Mittel		g	7,76	4,63	2,54	5,07
			v. H.	**38,9**	**23,2**	**12,7**	**25,2**
B	1	20	100	9,15	4,12	1,80	4,93
	2	20	100	9,60	3,88	1,92	4,60
	3	20	100	9,74	3,77	1,88	4,61
	Mittel		g	9,50	3,92	1,87	4,72
			v. H.	**47,4**	**19,6**	**9,3**	**23,6**
C	1	20	100	6,70	5,28	2,42	5,60
	2	20	100	6,96	5,00	2,18	5,86
	3	20	100	6,82	5,14	2,30	5,74
	Mittel		g	6,83	5,14	2,30	5,73
			v. H.	**34,2**	**25,7**	**11,5**	**28,6**
D	1	20	100	8,05	4,07	2,15	5,73
	2	20	100	7,72	4,43	2,05	5,80
	3	20	100	7,80	4,37	1,82	6,01
	Mittel		g	7 86	4,29	2,01	5,85
			v. H.	**39,3**	**21,4**	**10,1**	**29,3**





Tabelle 3. Prüfung des feinsten Mehles von vier Zementen (5000-Maschensieb).

Zement	Versuchs-Nr.	Zeit in Minut.	Druck in mm	Rückstand in Gefäß Nr. g I	II	III	IV
A	1	20	100	3,52	7,20	2,80	6,48
	2	20	100	3,87	7,22	2,99	5,92
	3	20	100	4,25	6,62	2,89	6,24
	Mittel		g	3,88	7,01	2,89	6,22
			v. H.	19,4	35,0	14,5	31,1
B	1	20	100	4,57	7,20	2,52	5,71
	2	20	100	4,93	7,15	2,61	5,31
	3	20	100	4,64	7,07	2,38	5,91
	Mittel		g	4,71	7,14	2,50	5,60
			v. H.	23,6	35,7	12,5	28,2
C	1	20	100	3,03	7,95	2,44	6,58
	2	20	100	3,18	7,75	2,65	6,42
	3	20	100	3,10	7,86	2,48	6,56
	Mittel		g	3,10	7,85	2,52	6,52
			v. H.	15,5	39,3	12,6	32,6
D	1	20	100	4,37	6,68	2,35	6,60
	2	20	100	4,35	6,58	2,42	6,65
	3	20	100	4,95	6,10	2,42	6,53
	Mittel		g	4,56	6,45	2,40	6,59
			v. H.	22,8	32,7	12,0	32,9

Tabelle 1 enthält die allgemeinen Eigenschaften von 4 zu den Versuchen benutzten Bindemitteln, Tabelle II die Ergebnisse der Prüfung dieser 4 Bindemittel, nämlich dreier Portlandzemente A, B und C und eines Eisenportlandzementes im Urzustande und Tabelle III die Ergebnisse der Windsichtung desjenigen feinen Mehles dieser Zemente, welches durch das 5000-Maschensieb hindurchgefallen ist.

Im Bilde 6 führe ich Ihnen zuerst einen Zement vor, der im Urzustande auf dem Windsichter geschieden wurde. Sie sehen unten die vier Körnungen in 80 facher linearer Vergrößerung; jedes der von weißen Linien umgebenen Felder stellt $^1/_{16}$ qmm dar. Ich lasse noch ein einzelnes Bild 7 zirkulieren, die Aufnahme einer 1 qmm großen Fläche, die in 16 Quadrate geteilt ist.

In Bild 6 ist über jedem, eine Körnung darstellenden Felde eine Ordinate = der Menge der betreffenden Körner in Hundertteilen errichtet, sodaß der Verlauf der Verbindungslinie der Endpunkte dieser Ordinaten ein Bild von der

Zusammensetzung des Zementes nach grobem und feinem Korn darstellt.

Oben rechts in der Ecke sehen Sie das Ergebnis der Siebung des Zementes auf 5000, 900, 600 und 324 Maschen zeichnerisch aufgetragen. Hier stellen die Ordinaten die Mengen der Rückstände auf den betreffenden Sieben dar.

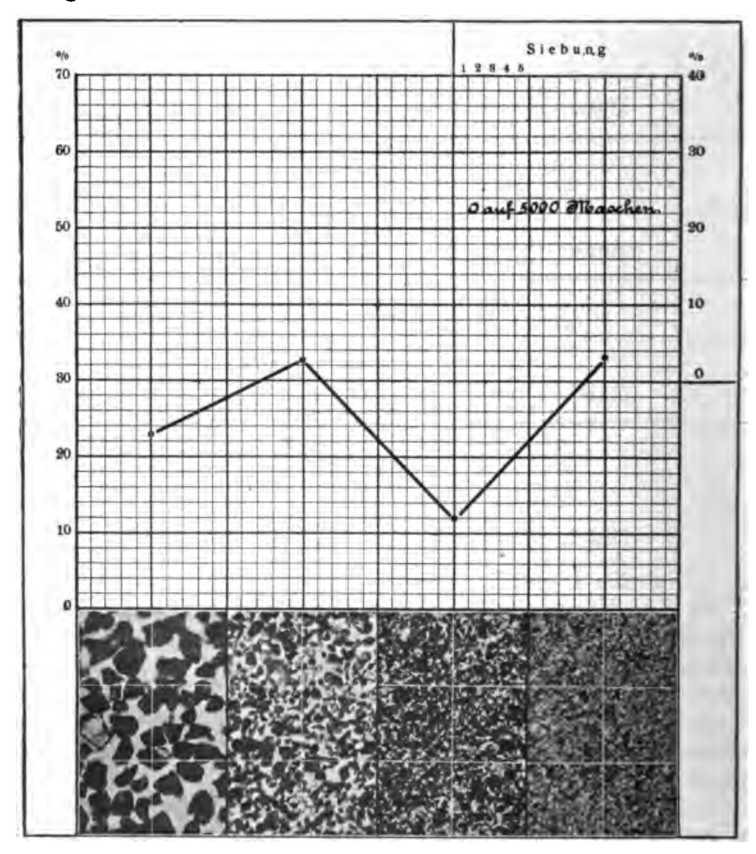


Bild 8. **Ergebnisse der Windsichtung des durch das 5000-Maschensieb gefallenen feinsten Mehles.**

Das Bild gestaltet sich wesentlich anders, wenn man den Zement auf 5000 Maschen absiebt und nun das Feinste auf dem Windsichter bearbeitet (Bild 8).

Ein Zement würde die für die Ausnutzung der Bindekraft der einzelnen Körner günstigste Mahlung aufweisen, wenn die Verbindungslinie der Ordinaten einen von links

nach rechts aufsteigenden Ast darstellen würde oder wenn diese Linie horizontal verliefe.

In den beiden nächsten Bildern ist ein ganz ähnlich gemahlener Eisenportlandzement dargestellt.

Zuerst im Urzustande, dann abgesiebt auf dem 5000-Maschensieb. (Diese Bilder sind nicht mit abgedruckt.)

Sie sehen, meine Herren, daß man sich auf diese Weise ein ziemlich genaues Bild von der granulometrischen Zusammensetzung eines Zementes machen kann und daß es vielleicht auch möglich ist, unter Zugrundelegung ein und desselben Materials die Wirkungsweise verschiedener Mahlapparate zur bildlichen Darstellung zu bringen.

Schließlich bietet noch die chemische Analyse, angewendet auf die vier Fraktionen, ein Mittel zur Erkennung von Fremdkörpern im Zement.

Derartige Untersuchungen mit dem Windsichter können jetzt im Materialprüfungsamt auf Antrag ausgeführt werden. (Beifall.)

Herr Riisager, Kopenhagen: Anschließend an die interessanten Mitteilungen des Herrn Professor Gary möchte ich mir erlauben, einige Feinmahlversuche mit Rotierofenklinkern und damit in Verbindung ausgeführte Festigkeitsprüfungen zu erwähnen, da diese Mitteilungen in Verbindung mit dem von Herrn Professor Gary Gesagten vielleicht allgemeines Interesse haben.

Es wurden in unserer Versuchsanstalt Rotierofenklinker aus der Zementfabrik Klagstorp in Schweden auf Kominoren vorgeschrotet und auf Danarohrmühlen feingemahlen. Die verschiedenen Feinheiten sind in der beigefügten Tabelle angegeben, und zwar 27, 20, 17 und 2 v. H. Rückstand auf einem Sieb mit 4900 Maschen auf 1 qcm. Aus diesen Zementen wurden unter Zusatz von 2 v. H. Gips und 8 v. H. Wasser, Probekörper mit 3 Teilen Normalsand eingeschlagen.

Zugfestigkeit des Zements aus Klagstorp mit 3 Teilen Normalsand — 2 v. H. Gips — 8 v. H. Wasser.

Rückstand 4900 Sieb	7 Tage	28 Tage	3 Mon.	6 Mon.
27 v. H.	17,5 kg	23,6 kg	27,8 kg	30,3 kg
20 v. H.	18,6 kg	27,0 kg	29,0 kg	33,5 kg
17 v, H.	25,9 kg	30,8 kg	37,3 kg	
2 v. H.	29,3 kg	34,2 kg	40,6 kg	

Die daraus erzielten Festigkeiten gehen aus der Tabelle hervor. Man ersieht daraus deutlich, daß der Unterschied in der Feinheit des Zements einen Einfluß

auf die Festigkeit desselben ausübt; selbst bei den 3 Monate alten Proben ist ein bedeutender Unterschied vorhanden. Im allgemeinen wird sonst die Ansicht vertreten, daß die Festigkeiten bei verschiedenen Feinheiten des Zements sich nach längerer Zeit ausgleichen; dies ist nach vorgenommener Prüfung nicht der Fall. Bei gewöhnlicher Mahlweise des Zements muß deshalb das in dem Zement enthaltene Feinmehl unbedingt einen Einfluß auf die Festigkeit ausüben. Diese Unterschiede in den Festigkeiten sind aber allein nicht maßgebend, um danach beurteilen zu können, wieweit es sich in der Praxis lohnt, die Feinheit des fertigen Zements zu treiben. Ich erwähne z. B., daß die Leistung der vorerwähnten Mahlapparate bei Feinmahlung bis zu einem Rückstand von 2 v.H. auf dem 4900 Maschensieb im Gegensatz zu 17 v.H. auf demselben Sieb in dem vorliegenden Falle auf die Hälfte zurückging. Dieses Verhältnis ist natürlich verschieden je nach Beschaffenheit des zu vermahlenden Stoffes. Es darf aber nicht vergessen werden, daß bei Verminderung der Leistung auf die Hälfte gleichzeitig eine Verdoppelung des Kraftbedarfes stattfindet und dementsprechend auch des Verschleißes.

Um in dieser Richtung in der Praxis das weitmöglichste in der vorteilhaftesten Weise zu erzielen, ist es von größter Wichtigkeit, die vorteilhaftesten Zerkleinerungsmaschinen zu wählen. Es sei deshalb ein Mahlversuch erwähnt, bei dem wir auf einem Kominor Klinker vorgeschrotet haben, die später auf der Danarohrmühle in der Weise feingemahlen wurden, daß der Zement die Rohrmühle schnell passierte und fortwährend einer Absiebung, entsprechend einem Sieb mit 900 Maschen auf 1 qcm unterworfen wurde. Die Stundenleistung war in diesem Falle etwa 30 v. H. höher als bei einer direkten Fertigmahlung mit etwa 20 v.H. Rückstand auf dem 4900 Maschensieb. Es erwies sich aber bei weiterer Siebung auf dem 1600 Maschensieb, daß der Rückstand hierauf 34 v. H. betrug und auf dem 4900 Sieb 61 v. H. Eine Durchschnittsprobe des gemahlenen Guts wurde deshalb durch das 1600 Maschensieb getrieben; das durchpassierte entsprach einer Leistung, wie bei einer normalen Feinmahlung, wie vorerwähnt, also nur zwei Drittel der Leistung durch das 900 Maschensieb bei einem Rückstand von etwa 20 v. H. auf dem 4900 Maschensieb. Es darf aber dabei vorausgesetzt werden, daß die durchschnittliche Feinheit des Guts, welches durch das 1600 Maschensieb passierte, gröber ausfällt als bei einer direkten Feinmahlung,

trotzdem der Rückstand auf dem 4900 Maschensieb in beiden Fällen der gleiche war. Durch die Vermahlungsweise ist also nur ein Plus an gröberen Griesen erzielt, wogegen das durch das 1600 Sieb passierte Gut voraussichtlich weniger Feinmehl enthält und dementsprechend auch geringere Festigkeiten ergeben würde als bei einer normalen Feinmahlung, so daß bei einer solchen Mahlweise, richtig beurteilt, nichts gewonnen wird.

Vorsitzender: Ich möchte bei der Gelegenheit noch mitteilen, daß wir Versuche gemacht haben, die Griffinmühle mit ganz groben Sieben zu bespannen von 1 qcm Maschenweite, — dann bekommt man Mehl mit Körnern von 3—4 mm Größe — um dann dieses Gut durch Pfeiffersche Separatoren in staubfeines Mehl und Gries zu trennen und letzteren wieder zurück auf die Griffinmühle zu führen.

Der Versuch wurde gemacht in der Hoffnung, daß die Leistung der Griffinmühle dadurch in ähnlicher Weise erhöht werden würde, wie dies ja bei der Leistung der Kugelmühle in Verbindung mit Separatoren nach der Methode Pfeiffer tatsächlich der Fall ist. Zu unserer Ueberraschung stellte sich heraus, daß die Leistung der Griffinmühle durch diese Verbindung mit Separatoren nicht vergrößert wird. Das liegt offenbar darin, daß die Griffinmühle direkt schon durch Luftwirbel das Feinmehl in sich selbst separiert, sodaß man durch nochmalige Separierung mit dem Pfeifferschen Separator nichts erreichen kann. Jedenfalls wird man durch den Apparat, den Herr Pofessor Gary vorschlägt, ja in viel besserer Weise sich ein Urteil über die Körnung des Zementmehls in den feinsten Teilen bilden können, als dies durch unsere Siebe bisher möglich war, die sehr stumpfe Apparate sind.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Meine Herren! Mit Freuden begrüße auch ich die Darstellungen des Herrn Professor Gary über die Bestimmung des Feinsten im Zement. Dieser ist uns für viele Zwecke von großem Wert. Ich habe voriges Jahr folgende Versuche gemacht. Ich habe auf einem großen und auf einem kleinen Mahlgang Zement so fein gemahlen, daß jeweils 10 v. H. Rückstand auf dem 5000 Maschensieb blieben. Bei der Festigkeitsprüfung ergab der auf dem großen Mahlgang gemahlene Zement etwa 50 kg mehr Druckfestigkeit. Die höhere Festigkeit kann nur durch die feinere Mahlung bedingt sein, worüber aber das 5000 Maschensieb keinen Aufschluß gibt. Mittels der Methode

von Herrn Professor Gary würde der Unterschied in dem Gehalt der feinsten Teilchen jedenfalls gefunden worden sein.

Aber auf eins möchte ich noch aufmerksam machen: Daß man bei Beurteilung verschiedener Bindemittel nicht zu hohen Wert auf die Feinheit allein legen darf, denn Bindemittel, die schwach gebrannt sind, werden beim Mahlen vielmehr feine Teile geben, als scharf gebrannnte, die ja meist wertvoller sind.

Herr Professor Gary, Groß-Lichterfelde: Auch ich möchte noch etwas Wasser in den Wein gießen. Natürlich kann man dieses Prüfungsverfahren wie alle anderen immer nur zum unmittelbaren Vergleich gleichartiger Bindemittel anwenden. Dann aber gibt es interessante Anhaltspunkte; es liefert uns Fraktionen, die man durch chemische Analyse unter sich noch einmal auf Zusammensetzung untersuchen kann. Die Sichtung tritt, wie ich vorhin schon erwähnt habe, nicht ausschließlich nach Korngröße ein, denn es spielt selbstverständlich bei der Sichtung im Windstrom die Beschaffenheit der Oberfläche der Körner und ihr spezifisches Gewicht eine große Rolle mit, sodaß nicht durchweg die Sichtung nur nach dem Feinheitsgrad erfolgt, sondern daß in gewisser Hinsicht auch Oberflächenbeschaffenheit und spezifisches Gewicht mitwirken. Die Oberflächenbeschaffenheit der einzelnen Körper ist naturgemäß bei verschiedenen Bindemitteln verschieden, z. B. bei solchen, denen Schlacke zugemischt ist, soweit die Schlacke in Frage kommt, eine andere, wie die des Klinkermehls.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. —

XVII. Ueber neue Anlagen in der Zementindustrie, mit besonderer Berücksichtigung des Drehofens.

Dr. Bruhn, Charlottenburg, Direktor der Maschinenfabrik G. Polysius, Dessau: Meine Herren, die Industrie des Portlandzementes ist, wie Sie alle wissen, erst etwa hundert Jahre alt, während die Eisenindustrie in ihren Anfängen in die ältesten Zeiten menschlicher Kultur zurückreicht. Betrachtet man die für beide Industrien notwendigen Rohmaterialien in ihrer großen Verbreitung, so muß diese Tatsache auffallen. Noch verwunderlicher aber erscheint sie, wenn man die Vorgänge bei der Herstellung des Portlandzementes und des Roheisens verfolgt. Denn es ergibt sich dabei, daß beide in vieler Beziehung miteinander parallel laufen. Die

Parallele ist viel größer als man bei oberflächlicher Betrachtung anzunehmen geneigt ist.

Ich beabsichtige Ihnen an Hand einiger Uebersichtszeichnungen ein Paar moderne Zementfabrikanlagen vorzuführen. Bevor ich aber dazu übergehe, Ihnen den jetzigen Stand unserer Industrie an ausgeführten oder in der Ausführung begriffenen Anlagen zu schildern, möchte ich auf die angedeutete Parallele zwischen der Zementindustrie und der Eisenindustrie, die ich nicht anstehe, Schwesterindustrien zu nennen, etwas näher eingehen und dartun, warum die ältere Schwester solange einen Vorsprung vor der jüngeren hatte, der erst in neuester Zeit ausgeglichen erscheint. Schwesterindustrien sind sie, nicht nur weil die Verbindung der Worte „Eisen und Zement" im Baugewerbe zu einer Art Schlagwort geworden ist, sondern vor allem wegen der Gleichheit der Ausgangsmaterialien, der Aehnlichkeit der Prozesse ihrer Herstellung und der Großartigkeit ihrer Fabriken.

Die Elemente, die zum überwiegenden Teil unsere feste Erdoberfläche zusammensetzen, sind Sauerstoff, Silizium, Kalzium, Aluminium, Eisen. Der Sauerstoff schlägt an Verbreitung und Gewicht der vorhandenen Mengen alle anderen und bildet mit den übrigen genannten Elementen die bekannten überall vorkommenden Erden, die Kieselerde, Kalkerde, Tonerde und Eisenerde. Diese Mineralien sind es, die den Ausgang bilden für die Eisenerzeugung sowohl als auch für die Zementherstellung. Außer ihnen ist noch eine Wärmequelle in beiden Fällen erforderlich, und als solche wird fast überall die Kohle verwendet, die, wenn auch nicht in gleicher Menge wie die aufgezählten Stoffe, so doch auch in solchen Massen auf der Oberfläche der Erde oder nicht weit darunter vorkommt, daß sich ihre Gewinnung in vielen Gebieten lohnt, aus denen dann infolge ihres Vorkommens oft Industriezentren entstehen. Die Art der Verwendung der Kohle ist nun in den beiden Industrien verschieden, und darin allein liegt eigentlich der prinzipielle Unterschied zwischen ihnen. Die Kohle dient bei der Zementindustrie als Wärmequelle, und wenn sie hier andere Einwirkungen beim Brennen ausübt, so beeinträchtigen diese entweder die Güte des Erzeugnisses oder die Sparsamkeit des Betriebes, oft auch beides. Das tritt ein, wenn die Kohle nicht nur erwärmend wirkt, indem sie durch Entnahme des Sauerstoffs aus dem Ofenzug oder Gebläse verbrennt, sondern gleichzeitig durch Entnahme des Sauerstoffes aus

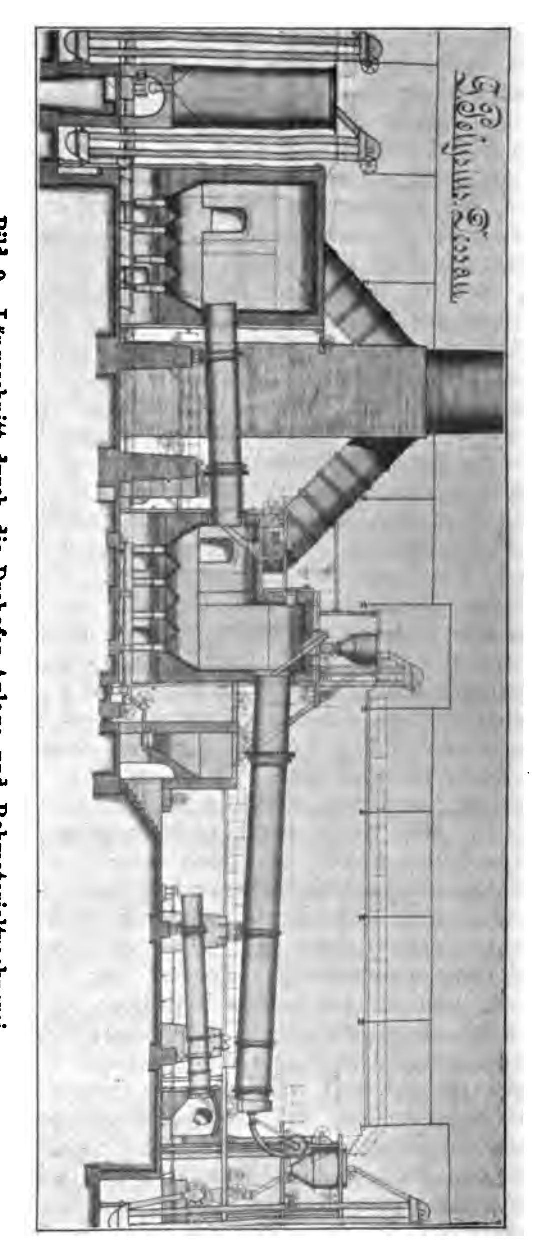


Bild 9. Längsschnitt durch die Drehofen-Anlage und Rohmaterialtrocknerei.

dem Brenngut dieses im chemischen Sinne reduziert oder desoxydiert. So schädlich diese Reduktion beim Brande des Portlandzementes ist, so nützlich, ja so unbedingt notwendig ist sie bei der Roheisenschmelze.

Genau dieselben Stoffe, die zu feiner Verteilung aufbereitet und in der nicht reduzierenden Flamme gesintert den Zementklinker ergeben, erzeugen ohne daß es der feinen Aufbereitung bedarf in größeren Brocken in reduzierender Flamme geschmolzen, das Eisen und die Schlacke.



Bild 10. Während der Montage aufgenommen.

Allerdings sind die in der Technik verwendeten Mengen dem Verhältnis nach in einem Fall verschieden vom andern. In der Zementbereitung sind die Kieselerde, die Tonerde und der Kalk die Hauptsache, die Eisenverbindungen eine, wenn auch wegen ihres die Sinterung fördernden Einflusses willkommene Nebensache. In der Roheisenerzeugung ist dieses Metall die Hauptsache, die anderen Erden die unvermeidlichen Beigaben, da die Eisenerze in der Natur nie ohne Gangart vorkommen, und diese Verunreinigung fast immer aus tonartigen Mineralien besteht, die entweder außerdem schon genügend Kalk enthalten oder aber Kalkstein zugeschlagen erhalten

müssen, um verhüttet zu werden. In beiden Industrien wird als Hauptwärmequelle der Kohlenstoff der Kohle verwendet. Und wenngleich die Zementrohmaterialien nur gesintert, also bis kurz unter den Schmelzpunkt erwärmt werden, daher für die innige Mischung durch vorherige Feinmahlung gesorgt sein muß, während die Erze und ihre Zuschläge in grob gebrochenen Stücken aufgegeben werden, wenngleich ferner, um den Zug im Ofen aufrecht zu erhalten, im ersteren Falle die Formung des Feinmehles zu Ziegeln oder dergleichen, im zweiten Falle



Bild 11. Während der Montage aufgenommen.

sozusagen die Formung der dichten Kohle zu blasigem Koks notwendig ist, so ist doch, wie dies auch schon rein äußerlich aus der vielfachen Anwendung einander ähnlicher, meist schachtförmiger Ofensysteme sich schließen läßt, der Vorgang im Prinzip der gleiche, wenn wir von dem einzigen Unterschiede absehen, auf den ich hinwies, nämlich dem der Reduktion.

Durch den Eintritt der Reduktion ergibt sich nun aber der grundsätzliche Unterschied zwischen den beiden Prozessen. Die Reduktion erstreckt sich bei der Temperatur des im Luftgebläse verbrannten Kohlenstoffes bezw. Kohlenoxyds im wesentlichen auf die Eisenoxyde und

Eisenoxydule. Sie werden zu metallischem Eisen reduziert.

Das Eisen ist wegen des größeren Handelswertes für den Hüttenmann selbstredend das Hauptprodukt, das wirtschaftliche Nebenprodukt ist die Schlacke, obwohl sie bei den meisten Hochöfen an Gewichtsmengen dem Eisen gleich oder überlegen ist. Auf die Schlacke ist die Reduktion von untergeordnetem Einfluß, insofern als sie beim gewöhnlichen Hochofenbetrieb mit manganarmen Erzen fast



Bild 12. Kalksteinanfuhr.

nur den Schwefel in der weiterer Oxydation zugänglichen Sulfidform enthält, während Silizium, Kalzium, Aluminium fast ausschließlich in der Oxydform erhalten bleiben, in der sie auch im Zement bestehen. Es muß sich also für diesen Teil des Hochofenerzeugnisses folgerichtig ergeben, daß der gleiche Vorgang mit den gleichen Materialien chemisch gleiche Produkte erzeugt, wenn wir absehen von den Mengenverhältnissen und den wie gesagt hier kaum in Betracht kommenden Reduktionserscheinungen.

Wie Sie wissen, trifft dieser Schluß tatsächlich zu: sowohl der Portlandzement als auch die Schlacke be-

stehen aus Aluminaten, Silikaten, weniger Ferraten und Sulfaten des Kalkes.

Wir wissen, daß trotz dieser nahen Verwandtschaft zwischen den beiden Produkten erhebliche Unterschiede bestehen, die in den Mengenverhältnissen der Bestandteile ihre Ursache, und in physikalischen bezw. strukturchemischen Erscheinungen ihre wissenschaftliche Erklärung finden.

Ich will hier nicht auf die Bestrebungen, diese Unterschiede fortzuschaffen oder zu überbrücken und auf den mit großer Heftigkeit geführten wirtschaftlichen



Bild 18. Kalkstein vor den Steinbrechern.

Kampf eingehen, der infolge dieser zur industriellen Ausnutzung herausfordernden Aehnlichkeit seit einer Reihe von Jahren entbrannt ist. Mir lag nur daran, auf die Parallele zwischen den Hauptprozessen der beiden Schwesterindustrien hinzuweisen.

Wenn wir uns also fragen, worin die auffallende Verschiedenheit in der Länge ihres Bestehens begründet liegt, so kommen wir zu der Vermutung, daß das Problem der Eisenerzeugung in seiner primitivsten Form leichter zugänglich gewesen sei, als die Auffindung der für die Entstehung eines guten, künstlichen hydraulischen Bindemittels erforderlichen Bedingungen. Die Erzeugung

metallischen Eisens aus Eisenerzen mußte überall da eintreten, wo durch Zufall oder Neugier die Menschen hochglühende Kohlen mit Eisenerzen zusammen brachten. Besondere Werkzeuge und Kenntnisse waren nicht erforderlich, um diesen auffallenden Vorgang zu bemerken und zu wiederholen. Anders lag die Sache bei den ersten Versuchen, das Zufallsprodukt des Gründers unserer Industrie, Aspdin, systematisch wieder darzustellen.



Bild 14. Steinbrecheranlage mit elektromotorischem Betrieb.

Die Grenzen, an die die Zusammensetzung eines Portlandzementes gebunden ist, um das Gelingen des Versuches zu gewährleisten, liegen so eng bei einander, und ihre Ueberschreitung nach der einen oder anderen Seite, bedingt ein so völliges Versagen, daß eine große Geduld und die Zähigkeit der germanischen Rasse dazu gehörten, um den Erfolg zu erzielen.

Eine rationelle für industrielle Ausbeutung notwendige

Basis ließ sich hier überhaupt erst mit dem durch wissenschaftliche Erkenntnis geschärften Rüstzeug des letzten Jahrhunderts schaffen. So erklärt es sich, daß trotz der dargelegten Aehnlichkeit unsere Zementindustrie erst in einer so viel weiter vorgeschrittenen Epoche menschlicher Kultur entstehen konnte, und daß ihre Verbreitung auf dem europäischen Kontinent erst in den sechsziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts vor sich ging, während die Eisenindustrie die Schwelle des Jahrhunderts bereits in ziemlich hoch entwickelter Form überschritt. Es kann daher nicht Wunder nehmen, daß noch



Bild 15. Antriebslagerung einer Rohmaterial-Trockentrommel.

vor kurzer Zeit der Eindruck, den man beim Durchschreiten eines großen Eisenwerkes erhielt, ein weit imponierenderer war, als wenn man eine Zementfabrik, die etwa in den achtziger Jahren gebaut war, damit verglich. Die großen Hochöfen mit den riesigen Winderhitzern, hohen Gichtbühnen mit rapide sich hebenden und senkenden Aufzügen, die gewaltigen Gebläse, Maschinen, Kräne, Pumpen und Windleitungen, von enormen Dimensionen, das alles bedient durch wenige Leute, die das grob zerkleinerte Erz mit Zuschlägen und Koks in die Gicht stürzen und das fertige Roheisen flüssig dem Stichloch entlaufen lassen! Auf der anderen Seite die

Zementfabrik mit ihrer damals primitiven Fabrikationsweise, ihrer großen Schar von Arbeitern, die die Rohmaterialien an die Rührbassins karren, den Schlamm aus den Gruben schaufeln, aus diesem oder dem in ähnlicher Weise hergestellten Rohmehl Ziegel formen, diese in Darren,



Bild 16. Großes Tonsilo und Abwägestation der Rohmaterialien.

Kammern oder Kanäle einsetzen, die getrockneten Steine wieder in die Oefen fahren und einsetzen, jede Schaufel Kohle mit eigener Hand zum Heizloch einwerfen und endlich die Klinker in die Karren sammeln, die sie zur Mühle fahren. Welch ein mühseliges Arbeiten war es und ist es zum Teil in älteren Werken noch heute.

In einem bei der Society of Chemical Industry in London gehaltenen Vortrage meines Freundes Bertram Blount sagte er mit Bezug auf die Situtation in England zum Schluß, indem er das Aussehen eines modernen Zementwerkes mit einem früheren verglich: „Welch ein Kontrast besteht hier gegen die wunderbaren alten baufälligen Sheds voll von abgenutzten Mühlsteinen und Zahnrädern; am Boden und in der Luft nahezu ebensoviel Zement wie im Packhause. Die Schmiere für die Maschinen bestand zu einem erheblichen Bruchteil aus



Bild 17. Rohmehlzuteilung der Drehöfen.

Klinkergries, die Betriebskraft wurde geliefert von einer vorsintflutlichen asthmatischen Dampfmaschine, die als solche an dem jeder Dichtung und Stopfbüchse entströmenden Dampf leicht zu erkennen war.“

Er weist darauf hin, daß wie bei jeder Industrie auch bei der Zementfabrikation das Ideal sein wird, die Ausschaltung menschlicher Muskelkraft, an deren Stelle die Maschine treten wird kontrolliert und reguliert durch die Tätigkeit des intelligenten und zum Spezialisten ausgebildeten Arbeiters.

Wenn wir von diesem Endziel auch noch ein gut

Stück entfernt sind, so ist doch auf dem Wege zu ihm schon viel erreicht und ich zweifle nicht, daß wir in absehbarer Zeit ihm nahekommen werden, wenn gleicher Unternehmungssinn, Arbeitseifer und Erfindungskraft die Pfadfinder beseelt wie in den letzten zwanzig Jahren.

Der erreichte Erfolg ist den zum Teil natürlich schon viel früher liegenden Arbeiten der Chemiker und Ingenieure zu danken, unter denen französische, englische, amerikanische und deutsche Geister um den Pionierruhm streiten.



Bild 18. Ansicht der Drehöfen, im Hintergrund die Rohmehlzuteilapparate.

Der große Fortschritt setzt in erkennbarer Weise da ein, wo unsere Industrie ihre eigenen Wege zu wandeln beginnt, nachdem sie vorher sich noch mehr oder weniger an die älteren Industrien, besonders die des Eisens und der Müllerei, angelehnt hatte.

Zeitlich an erster Stelle steht hier der Uebergang von den älteren Oberläufermahlgängen zu den Unterläufern und den heutigen viel wirksameren Zerkleinerungsmaschinen für die Rohmaterial- und Klinkervermahlung. Sie gehören vornehmlich dem Typ der Kugelmühle, also einer mit

Kugeln gefüllten Trommel von verschiedenster Gestaltung der Innenflächen, der Länge und des Durchmessers oder dem Typ der Pendelmühlen an, die, ähnlich wie ein Pistill im Mörser auf ebenfalls je nach der Konstruktion sehr mannigfaltige Weise wirken.

Wurde hierdurch das Mahlverfahren für den harten Zement bedeutend rationeller und einfacher, so wurde dem Verfahren zum Brennen des Zementklinkers durch die Einführung des Drehofens eine neue und an Erfolgen reiche Richtung gegeben, die in Bezug auf die Neugestaltung



Bild 19. Ansicht der Drehöfen, im Hintergrund die Kohlenstaubbehälter und Feuerungsapparate.

des Gesamtgepräges unserer Industrie von noch nachhaltigerem Einfluß gewesen ist. Die Arbeitsweise des Rotierers darf ich in dieser Versammlung als bekannt voraussetzen. Im Gegensatz zu der Skepsis, der die ersten Berichte über diesen Apparat begegneten, ist jetzt die Mehrzahl der Fachleute zu der Ueberzeugung gekommen, daß er bei einem einigermaßen umfangreichen Betriebe die rationellste und sicherste Arbeitsweise ermöglicht.

Ich verweise hier auf die der Tagesordnung ange-

heftete Eingabe des Vereins an den Reichskanzler, sowie an die gestrigen Ausführungen Ihres Herrn Vorsitzenden, in denen er die erfreuliche Tatsache

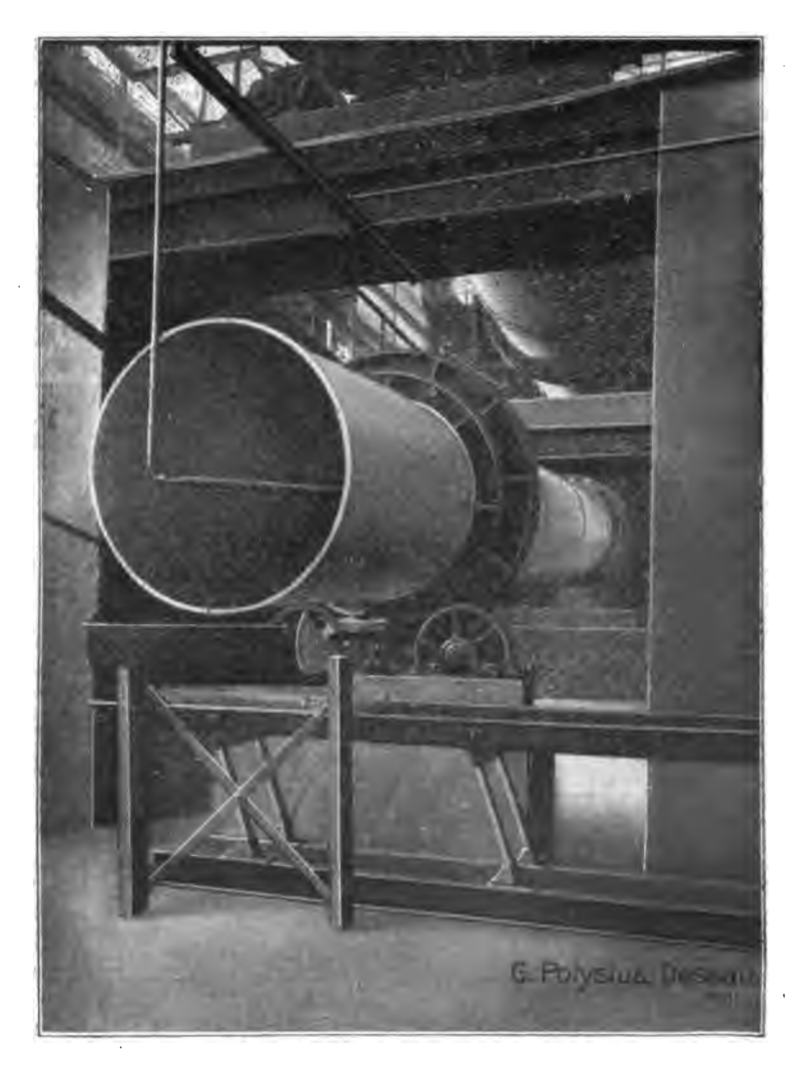


Bild 20. Kühltrommel mit Kippvorrichtung.

begrüßte, daß seit Einführung der Drehöfen und in nachweislich ursächlichem Zusammenhange mit ihr die Durchschnittsqualität der deutschen Zemente sehr

erheblich verbessert und ihre Festigkeitsergebnisse gewachsen seien.

Um einen Begriff davon zu geben, wie viel Zement schon heute in unserem Lande mit Drehöfen hergestellt wird, erwähne ich, daß nach meiner Schätzung etwa 125 Drehöfen innerhalb Deutschlands in Betrieb oder Bau sind, von denen übrigens nebenbei bemerkt 81 von der Brennöfenbauanstalt und der Firma G. Polysius, Dessau, gebaut sind. Rechnet man mit nur 250 Faß durchschnittlicher Leistung pro Ofentag,



Bild 21. Front der Kühltrommeln mit den Klinkerförderschwingen.

so ergibt dies eine Produktion, die von der Hälfte des deutschen Inlandsbedarfs nicht mehr weit entfernt ist.

Dem — wie zugegeben werden muß — höheren Kohlenverbrauch und der schweren Mahlbarkeit des Klinkers steht gegenüber der Fortfall der besonderen Wärmequelle für die Trocknerei und der Fortfall der Formerei, die wesentlich angenehmere mechanische Zuführung der Rohmasse und Abführung des Klinkers, der Fortfall der Ablüftung und Lagerung des Klinkers und mithin die Ersparung einer großen Schar von Arbeitern, von Platz und Gebäuden.

Dem höheren Kohlenverbrauch weiß man heute durch Verlängerung und Erweiterung der Oefen schon zum Teil zu begegnen, wobei die Leistung erheblich steigt, und der verhältnismäßige Kohlenverbrauch sinkt. Man ist heute in der Lage bei Aufgabe eines Schlammes von 40 v. H. Wasser je nach der Sinterbarkeit des Materials eine Leistung von über 400 Faß pro Ofentag bei einem Kohlenverbrauch von 24—26 v. H. ber. auf Zement zu erzielen. Dieser Erfolg ist allerdings erst allerneuesten Datums. Die Abgase, in deren hoher Temperatur

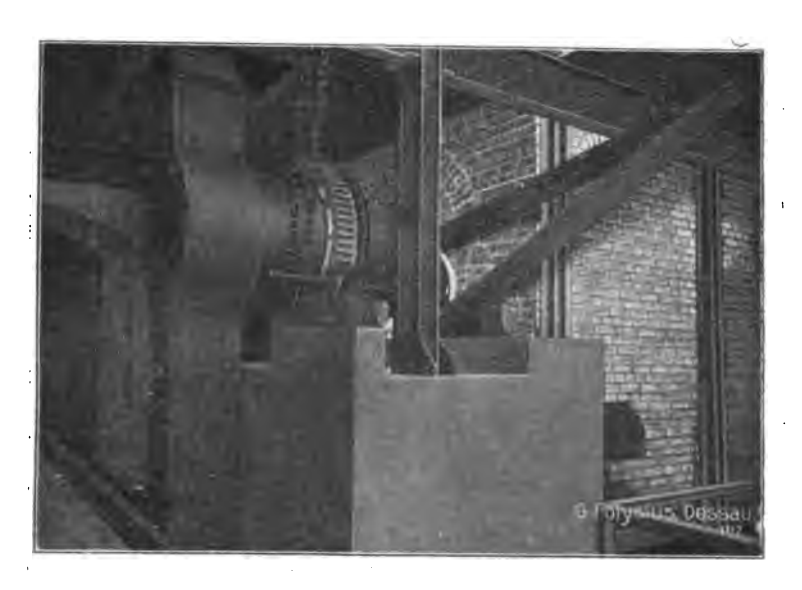


Bild 22. Einlaufende einer Kohlentrockentrommel.

neben der Strahlung des Ofens die Hauptverlustquelle für die Wärme liegt, werden nach wie vor zum Trocknen entweder von Kohle oder Rohmaterial, oder von beiden verwendet, während ihre Ausnutzung unter dem Dampfkessel noch langsame Fortschritte macht und weit entfernt von allgemeiner Einführung ist. Ich kenne zur Zeit nur zwei große Werke, in denen sie stattfindet, und Einzelheiten über den Erfolg sind mir nicht bekannt geworden.

Die Dimensionen haben bei uns eine Ausdehnung vor allem in der Länge bis auf 35—40 m erhalten, was zwar den Edison'schen Koloß, dessen Länge sicherlich übertrieben ist, noch nicht erreicht, aber immerhin das Doppelte

der noch vor kurzem für Trockenverfahren üblichen Ofenlängen ausmacht.

Die Vergrößerung des Durchmessers ist nicht über 2,5 m hinausgegangen. Zum Teil hat man sich aber darauf beschränkt, die Zone der höchsten Erhitzung, also die untersten 8—10 m des Ofens, auf diesen Durchmesser zu erweitern. Vornehmlich zwei Erwägungen haben hierzu geführt. Das Volumen der Flammengase ist in diesem Teil ja am größten, verlangt also einen größeren Raum als in dem kälteren oberen Teil, und ferner wurde

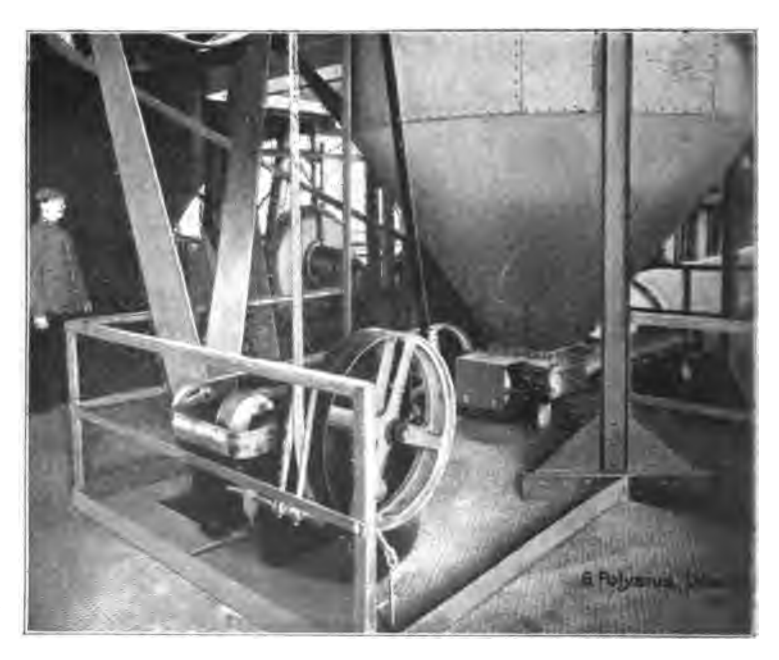


Bild 23. Kohlenstaubbehälter mit Abzugapparat und Tourenregler.

die Beobachtung gemacht, daß der Brand am besten, die Leistung des Ofens und auch der Mühle am größten, der relative Kohlenverbrauch am geringsten zu sein pflegte, wenn das Futter in der Sinterzone bis auf eine dünne Wand abgenutzt war. Ja, diese dünne Wand von wenigen Zentimetern Dicke hielt sich oft ebenso lange und länger als die Zeit betrug, in der der vorher abgenutzte Teil des Futters verbraucht war, also z. B. ein Futter von 25 cm Dicke wurde in, sagen wir zwei Monaten, auf 20 cm abgenutzt, und die dünne Schicht

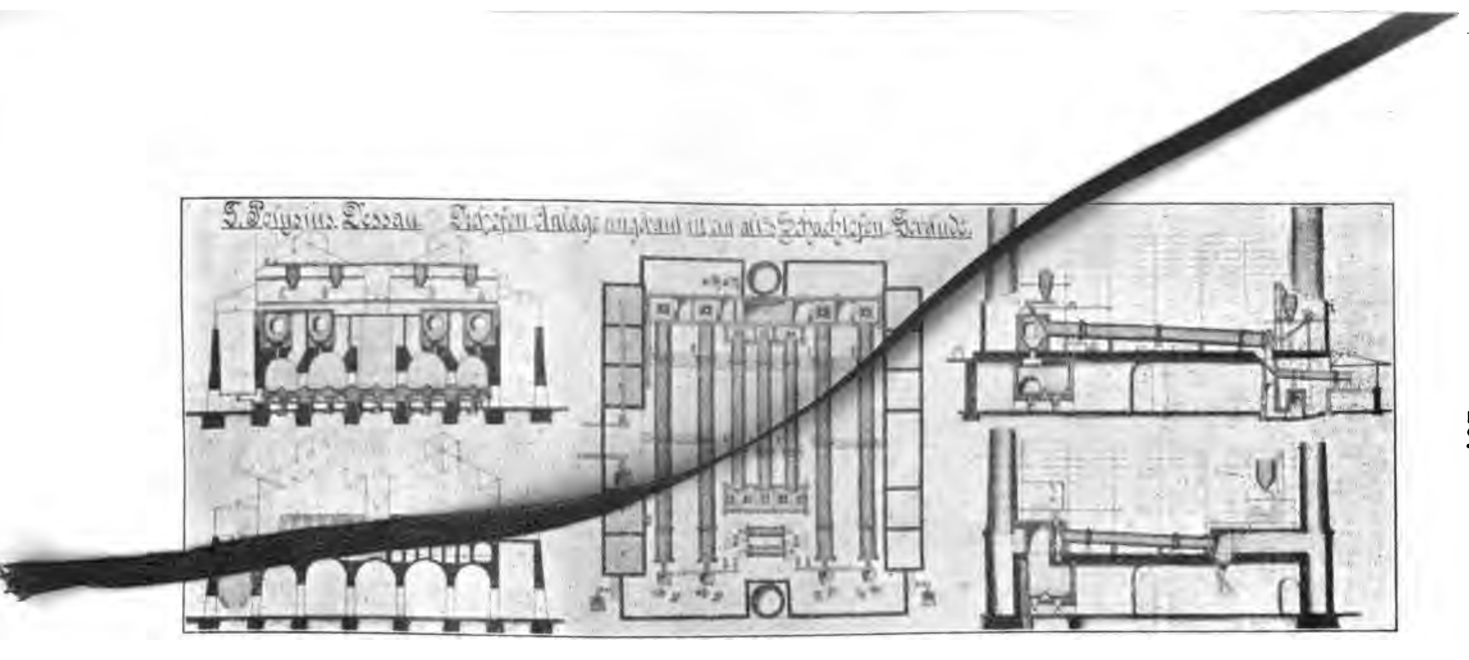


Bild 24. Gesamtdisposition der Drehofenanlage.

von 5 cm hielt sich zuweilen noch 4—5 Monate bevor eine Erneuerung notwendig wurde. Der Grund hierfür liegt meiner Ansicht nach in der größeren Schonung des Futters und besonders der über ihm befindlichen Schutzschicht von Zement, wenn die Füllung des Ofens größer ist, also über dem Futter eine dickere Schicht Klinker liegt. Dies ist natürlich nur der Fall wenn der unterste Teil des Ofens, also etwa der letzte Meter, wieder auf den engeren Durchmesser eingezogen ist, sodaß also eine Anstauung stattfindet, ähnlich einem Flusse, dessen Wasser



Bild 25. Ansicht des Gebäudes vom Giebelende aus.

zunächst schnell durch ein enges Bett, dann langsamer durch ein erweitertes, unten sozusagen durch eine Talsperre abgestautes Bett fließt. Eben durch diese Anstauung des Klinkers im letzten Teil der Sinterzone läßt sich der Brand auch sicherer erzielen, ohne daß die Flamme ängstlich ständig auf der Maximaltemperatur erhalten werden muß. Es ist eine geringere Gefahr für das Umschlagen in Schwachbrand, die Sinterung geht etwas langsamer vonstatten, es braucht also nicht so scharf bis nahezu zur Schmelze gebrannt zu werden, der Klinker bleibt lockerer und läßt sich daher auch leichter mahlen. Dabei scheint die Gesamtleistung und der Kohlenverbrauch

gleich günstig wie bei den durchgehends auf 2,5 m Durchmesser gehaltenen Oefen zu sein. Das Verfahren ist durch ein der Firma Polysius in Dessau gehöriges Patent geschützt.

Aus den Vereinigten Staaten kommt die Kunde von einer weiteren Neuerung an Drehöfen. Man hat, wie es scheint, mit Erfolg versucht, den durch Ventilatoren zwecks Transports und Verbrennung der Kohle in den Ofen geblasenen Luftstrom durch den Schornsteinzug zu ersetzen, indem man die Kohle einfach über eine geneigte

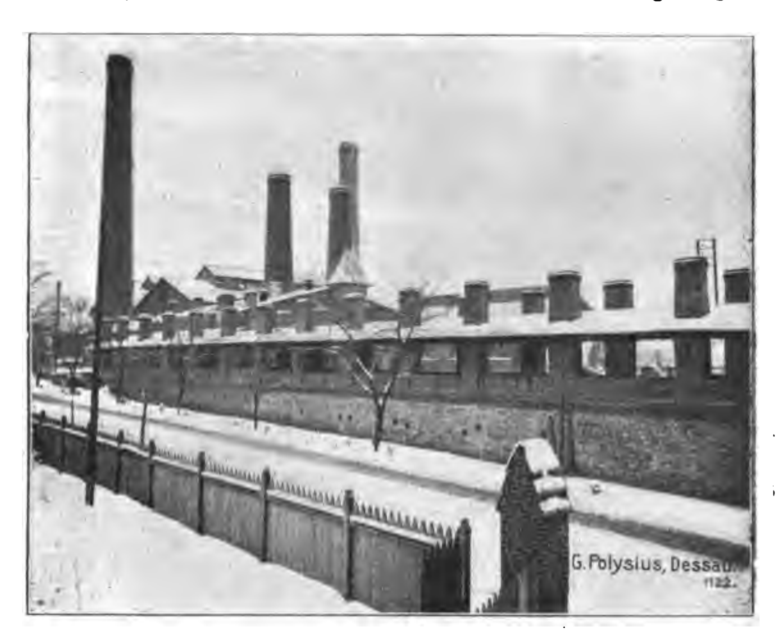


Bild 26. Seitenansicht des Gebäudes.

Rutsche, so in den Ofen fallen läßt, daß sie von einem durch den Zug angesogenen Luftstrom mitgeführt wird und dann an der gleichen Stelle zur Verbrennung gelangt. Der Vorteil der in dem Fortfall des Ventilators oder Kompressors, der Druckluftleitung und Düse liegen würde, liegt auf der Hand. Wie sich der ökonomische und qualitative Effekt dieser Anordnung stellt, kann ich noch nicht sagen.

An Einzelheiten bemerke ich noch, daß dem Uebelstande des Heißwerdens der Kühltrommel durch Vergrößerung des Durchmessers und Verwendung eines eigenartig gestalteten massiven gußeisernen Schusses begegnet

wird, daß die Antriebsvorrichtungen neuerdings einfacher und kräftiger gebaut und an der Wärme möglichst wenig ausgesetzte Stellen verlegt werden.

Meine Herren, Zement- und Maschinenfabrikanten sind unablässig bestrebt die geschaffenen Maschinen zu verbessern und auszubilden, den Werken die Einführung zu erleichtern.

Und jedes Werk hat sich heute die Frage vorzulegen: Wie erreiche ich es am leichtesten zu dem neuen auch für mich vorteilhaften System überzugehen, bei dem



Bild 27. Seitenwand des Gebäudes mit Oeffnung zum Einbringen der Trommeln.

ich mich unabhängig von den agitatorischen Elementen der Arbeiterschaft mache. Die Frage liegt eben zu einem guten Teil auf sozialem Gebiete. Die letzte Reichstagswahl darf nicht darüber täuschen, daß die Arbeiterverhältnisse immer schwieriger, die Löhne höher, die Unabhängigkeit in dieser Richtung immer dringender notwendig wird.

Nicht nur ethische, sondern rein praktische Gesichtspunkte zwingen den Fabrikanten auf weiteren Ersatz des Arbeiters durch die Maschine zu sinnen.

Ich will Ihnen jetzt zeigen, wie der Uebergang eines in der Nähe Berlins gelegenen großen alten Werkes zu den Neuerungen sich vollzogen hat und kann den dabei eingeschlagenen Weg in jeder Hinsicht nur empfehlen.

Es wurde in diesem Falle zunächst ein von der alten Fabrik, abgesehen von der Krafterzeugung, völlig unabhängiges Werk für sich geschaffen. Nachdem dies allen gestellten Anforderungen genügte, wurde zum Umbau des alten Werkes geschritten, und ich werde Ihnen nachher darlegen, wie geschickt die Leitung dabei vorgegangen ist und mit welchem Erfolge man bestrebt gewesen ist, die alte Anlage, soweit irgend möglich, zu erhalten und zu



Bild 28. Inneres der Drehofenhalle während der Montage.

schonen. Die Ausführung beider Anlagen und die Lieferung des größten Teils der Maschinen lag in den Händen der Maschinenfabrik und Eisengießerei **G. Polysius, Dessau.**

Diese Anlage besteht aus 4 Drehöfen von 2100 mm Durchmesser und 26 m Länge, in deren Verlängerung, wie in Bild 9 dargestellt ist, die Rohmaterialtrockentrommeln liegen.

Die Anordnung ist so getroffen, daß zwei von einander getrennte Gruppen entstehen, die symmetrisch zur Hauptachse des Gebäudes angeordnet sind.

Sämtliche Oefen sind mit einem gemeinschaftlichen

Schornstein versehen. Die Abgase der Oefen werden durch geeignete Vorkehrungen gründlich staubfrei gemacht und es kann, je nachdem die Trocknung der Rohmaterialien es erfordert, entweder das ganze Quantum oder auch nur ein Teil derselben durch die Trockentrommeln und dann erst nach dem gemeinschaftlichen Schornstein geleitet werden. Außerdem sind die Trockentrommeln durch Umstellung von Abgasschiebern mit Leichtigkeit ganz auszuschalten, so daß jede Möglichkeit gegeben und der Drehofenbetrieb vollständig unabhängig von der Trocknerei ist.



Bild 29. Transport der Trockentrommeln während der Montage.

Der Kalkstein wird, wie Bild 12 zeigt, auf einem etwas höher liegenden Geleis angefahren und unmittelbar vor den in Bild 13 dargestellten Steinbrechern abgestürzt.

Der auf den Steinbrechern vorzerkleinerte Kalkstein wird nun durch Transportapparate automatisch nach den vorerwähnten Trockentrommeln und nach Verlassen dieser ebenfalls automatisch nach einem großen Vorratssilo geführt.

Der Ton wird durch einen Aufzug hochgehoben, dann durch eine Hängebahn nach den Trockentrommeln transportiert, er wird zunächst auf einem Doppelwalzwerk vorzerkleinert und erst dann getrocknet. Nach der Trock-

nung wird der Ton ebenso wie der Kalkstein durch Transportvorrichtungen nach einem großen Behälter befördert. Nun werden Kalkstein und Ton auf einer in Bild 16 dargestellten Wägevorrichtung in richtigem Verhältnis abgewogen und durch Becherwerke nach der Rohmühle transportiert.

Das Rohmehl wird durch Förderschnecken und Becherwerke zunächst nach den Rohmehlsilos geführt. Unter diesen Silos befinden sich regulierbare Abzugsapparate, die in eine gemeinschaftliche Förderschnecke



Bild 80. Portlandzement- und Kalkwerke „Anna" A.-G., Neubeckum i. Westfalen.

arbeiten. Die Weiterbeförderung nach den Vorratsbehältern über den Drehöfen erfolgt durch ein Becherwerk und eine Verteilungsschnecke, die so angelegt ist, daß etwa überschüssiges Rohmehl wieder unmittelbar in die großen Rohmehlsilos zurückfließt, wodurch ein Verstopfen einzelner Apparate nicht vorkommen kann.

Um nun mit dem Rohmehlquantum innerhalb weiterer Grenzen variieren zu können, ist jeder über den Drehöfen aufgestellte Behälter mit einem durch einen Tourenregler verbundenen patentamtlich geschützten Abzugsapparat versehen, der außerdem ein Zählwerk besitzt, wodurch das

in die Drehöfen gelangte Rohmehl jederzeit nachkontrolliert werden kann.

Bild 17 zeigt diese Anordnung, sowie die über den Drehöfen-Einlaufrohren befindlichen Rohmehlmisch- und Anfeuchtschnecke.

Die Drehöfen selbst sind aus den Bildern 18 und 19 ersichtlich und zwar ist in Bild 18 die Ansicht gegen die Rohmehlzuführungsseite dargestellt, während Bild 19 die Oefen mit den fahrbaren Köpfen und Kohlenstaubzuführungsapparaten zeigt.



Bild 31. Portlandzement- und Kalkwerke „Anna" A.-G., Neubeckum i. Westfalen.

Der die Brenntrommeln verlassende Klinker fällt direkt in die in Bild 20 dargestellten Kühltrommeln, wo die ihm innewohnende Wärme durch einen Luftstrom entzogen wird, sodaß er die Kühltrommeln handwarm verläßt.

Der Transport des Klinkers nach der Zementmühle erfolgt direkt durch Förderschwingen; auch hier wird also jede Handarbeit vermieden, doch ist, wie Bild 20 zeigt, die Rutsche kippbar angeordnet und damit die Möglichkeit gegeben, den Klinker bei jeder Kühltrommel auch direkt in Wagen abzufangen und fortzutransportieren.

Für die Trocknung der Kohle sind zwei rotierende

Trockentrommeln vorgesehen, die mit heißer, den Kühltrommeln entzogener Luft beheizt werden.

Die Kohle wird den Trommeln mittels Becherwerken, die mit regulierbaren Beschickungsapparaten versehen sind, zugeführt und nach dem Gegenstromprinzip getrocknet; sie wird durch ein Becherwerk nach den Mahlapparaten befördert und fein vermahlen. Der feine Kohlenstaub wird nun durch Transportapparate direkt in die über den Drehöfen befindlichen größeren Vorratsbehälter gefördert. — Ganz besonderer Wert ist auf die Kohlenstaubfeuerung

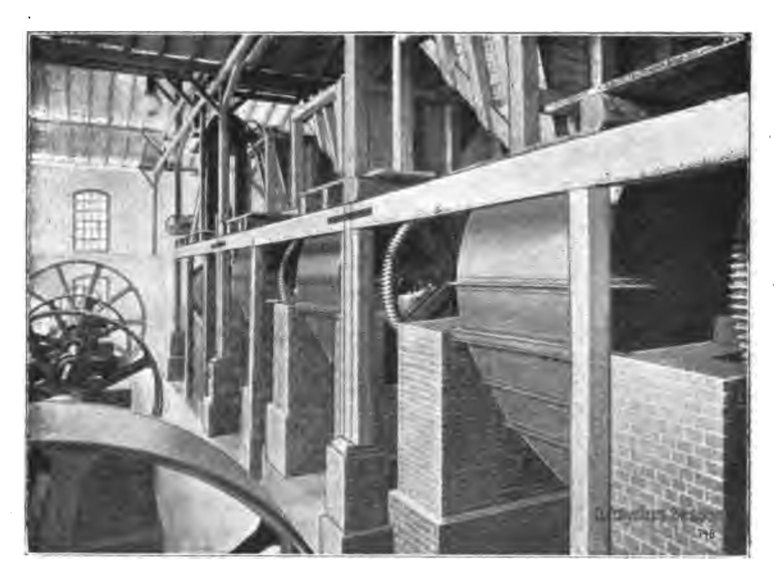


Bild 32. Portlandzement- und Kalkwerke „Anna", A.-G., Neubeckum i. Westfalen.

und insbesondere auf die übersichtliche Anordnung aller Feuerungsapparate gelegt; die Aufstellung erfolgte daher in der Weise, daß sämtliche Apparate direkt vom Brennerstande aus reguliert werden, so daß der Brenner jederzeit eine genaue Uebersicht über alles hat und somit bequem mehrere Oefen bedienen kann.

Bild 23 zeigt die Anordnung des Kohlenstaubbehälters mit darunter liegendem Kohlenstaubabzugsapparat, der durch einen patentamtlich geschützten Tourenregler innerhalb weiter Grenzen verstellt werden kann und mit einem Zählwerk versehen ist, was den Kohlenstaubverbrauch fort-

laufend aufzählt. Vergleicht man nun das Zählwerk der Rohmehlzuteilung mit dem der Kohlenstaubzuführung, so hat man jederzeit ein Bild von dem Gang des betreffenden Ofens und eine scharfe Kontrolle über den Brenner.

Jeder Drehofen hat einen besonders konstruierten Exhaustor mit wassergekühlten Lagern, der, wie schon erwähnt, einen Luftstrom durch die Kühltrommel saugt, der die Klinkerwärme aufnimmt, sich hierbei hoch erhitzt und dann mit Kohlenstaub vermischt in den Ofen geblasen wird. Die Klinkerwärme wird also für die Verbrennung



Bild 33. Portlandzement- und Tonwerke Gewerkschaft „Mirke“, Zollhaus, Bez. Wiesbaden.

nutzbar gemacht, soweit sie nicht zur Trocknung der Kohle Verwendung findet.

Der durch die Staubabscheidevorrichtungen niedergeschlagene Staub wird automatisch abgezogen und unmittelbar und kontinuierlich dem Rohmehl wieder zugesetzt. Der gleiche Fall tritt bei den Kalkstein- und Tontrockentrommeln ein; auch hier wird der abgeschiedene Staub wieder direkt und kontinuierlich dem betreffenden Material zugesetzt. Ueberall sind Staubförderapparate vorgesehen, so daß sich an keiner Stelle Staub ablagern kann, der von Hand entfernt werden müßte.

Der Antrieb jedes einzelnen Drehofens mit Kühltrommel und Rohmehlzuteilung erfolgt durch einen besonderen Elektromotor. Für die Rohmaterialtrocknerei ist ebenfalls ein besonderer Motor vorgesehen.

Sämtliche Drehofenlagerungen sind durch Laufbühnen verbunden und vom Brennerstande aus bequem zu erreichen; ebenso sind um die Trockentrommellagerungen bequeme Laufbühnen angeordnet.

Der Antrieb der Brenntrommel erfolgt durch Stirnradzahnkranz an der oberen Lagerung. Die Mittellagerung

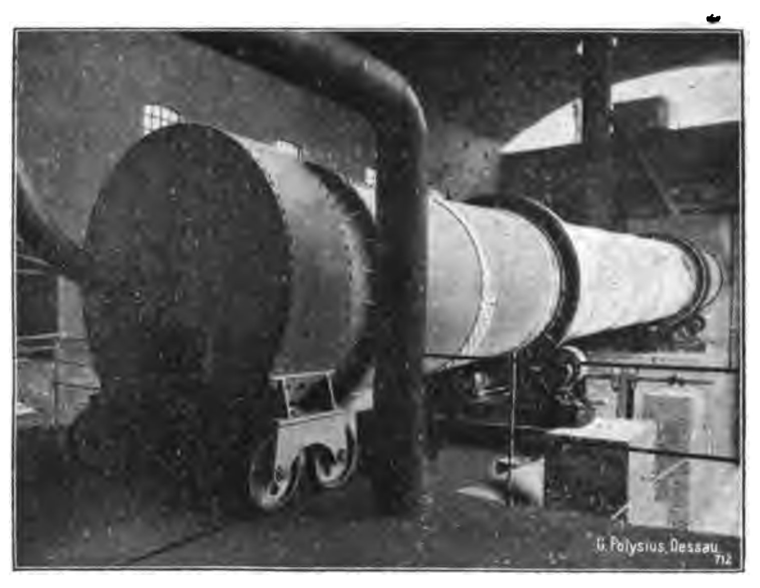


Bild 84. Portlandzement- und Tonwerk Gewerkschaft „Mirke", Zollhaus, Bez. Wiesbaden.

hat zwei Gegendruckrollen, durch die die Trommel in der Mittellage festgehalten wird, während sie sich nach beiden Enden frei ausdehnen kann.

Die Kühltrommeln haben einen besonders starken Anfangsschuß, der mit Transport- und Kühlschaufeln versehen ist, wodurch eine große Haltbarkeit gewährleistet und ein Herausfallen des Klinkers beim Einlauf vermieden wird.

Ich darf besonders darauf aufmerksam machen, daß tunlichst jede Handarbeit vermieden wird, daß das Material mit der Schaufel überhaupt nicht Berührung kommt, und

daß keine Kosten gescheut sind, um der Staubbelästigung zu begegnen, die vielen Werken große Schwierigkeiten macht. Wenn Sie bedenken, daß früher bei 15 m hohen eisernen Schornsteinen selbst bei Naßverfahren die Staubplage



Bild 85. Portlandzementwerk „Saxonia“, A.-G., vorm. Heinr. Laas Söhne, Glöthe bei Förderstedt.

teilweise unerträglich war, und erfahren, daß jetzt bei Schornsteinen von 60 m und Trockenverfahren, also einem enormen Zug und großen Mengen Staubes der Staubverlust kaum der Rede wert ist, so werden Sie ein-

räumen, daß dieses Problem als völlig gelöst anzusehen ist.

Die neue Fabrik ist unter einem Wellblechdach und in einem Gebäude untergebracht. Dieses enthält die gesamte Fabrikation und Packerei mit Ausnahme der Dampfanlage und hat eine Länge von 100 m, eine Breite von 27 m und eine Höhe von 15 m.

Für die ganze Anlage ausschließlich der Kessel und Dampfmaschine, einschließlich Abladen des Kalksteines, Aufladen und Heranführen des Tones und der Kohle, ein-



Bild 36. Portlandzementfabrik „Stern", Toepffer, Grawitz & Co., Finkenwalde b. Stettin.

schließlich der Packerei und der Bedienung der Elektromotoren, sind zurzeit 40 Mann am Tage und 35 Mann des Nachts, zusammen also 75 Mann, beschäftigt, die, wie mir der Direktor des Werkes mitteilt, demnächst auf 70 Mann reduziert werden sollen. Die Produktionsfähigkeit der 4 Oefen, die noch die alten Dimensionen aufweisen, beträgt pro Tag 1200 Faß Zement, entsprechend einer Jahresproduktion von nicht ganz 400 000 Faß, die Mühlenanlage ist zunächst nur auf 1000 Faß pro Tag eingerichtet, sodaß die wirkliche Leistung vorläufig auf etwa 330 000 beschränkt bleiben wird. Bezüglich der Arbeiterzahl fällt dies aber nicht ins Gewicht, da die Vergrößerung

der Mühle kaum eine Vermehrung des Personals erfordern wird.

Bei der zweiten Anlage, deren Bau beschlossen und gleichfalls der Firma G. Polysius übertragen wurde, sobald die erst geschilderte in Betrieb genommen war und den Erwartungen völlig entsprochen hatte, war die Aufgabe gestellt, in das vorhandene, alte Gebäude, welches die Schachtöfen und Trockenkammern für Zementsteine enthielt, eine Anlage einzubauen mit vier Drehöfen, 2,1 m Durchm., 31 m lang, sowie eine Rohmaterial-



Bild 87. Portlandzementfabrik „Stern", Toepffer, Grawitz & Co., Finkenwalde b. Stettin.

trockenanlage, Rohmehlvorratssilos, Kohlentrocknung und Kohlenmühle, wie in Bild 24 dargestellt. Bedingung war, die fünf großen Tonnengewölbe und das Ziegeldach mit eisernen Bindern bestehen zu lassen. Diese Aufgabe wurde mit bemerkenswertem Erfolge gelöst. Das ganze erste Stockwerk wurde erhalten und die Oefen und die Trockentrommeln einfach nebeneinander darauf gesetzt. Die unteren Gewölbe konnten in einfachster Weise durch Auskleiden mit Schamotte zu Rauchkanälen ausgebildet und die verschiedenen Schachtöfen zu Silos verwendet werden. Die alten Schornsteine behielten ihre Funktion

unter gegenseitiger Ergänzung. Abbild. 25 und 26 zeigen das alte Gebäude von außen.

Der Kalkstein kommt, wie bisher, auf der vorhandenen Geleisbahn an, wird in die alten Trockenkammern abgekippt, diesen nach Bedarf entnommen und den neben dem Schornstein an der Straßenseite angeordneten Steinbrechern aufgegeben, gebrochen und durch Becherwerke und Förderschwinge in die Trockentrommel für Kalkstein gefördert. Der von der Trockentrommel kommende getrocknete Kalkstein wird mittels Förderschwinge und



Bild 38 **Portlandzementfabrik „Stern", Toepffer, Grawitz & Co., Finkenwalde b. Stettin.**

Becherwerk in das Vorratssilo für Kalkstein, den alten Schachtofen, gehoben.

Der Ton wird durch den in einem Nebengebäude befindlichen Doppelaufzug in die oberste Etage des Gebäudes gefördert, in Kippwagen nach den Walzwerken transportiert, dort zerkleinert, in zwei Trockentrommeln getrocknet und durch Förderschwinge und Becherwerk in das Tonvorratssilo gefördert. Unter dem Vorratssilo für Kalkstein, sowie unter dem Vorratssilo für Ton ist je eine Förderschwinge angeordnet, welche das Material einer Wage zuführt. Das im richtigen Verhältnis abgewogene

Rohmaterial wird durch Becherwerk und Förderschwinge nach der vorhandenen Rohmühle gefördert. Der Betrieb der Rohmühle bleibt in der bisherigen Weise bestehen.



Bild 39. Pommerscher Industrieverein auf Aktien (Pommersche Portlandzementfabrik „Quistorp"), Wolgast i. Pommern.

Das von der Rohmühle kommende Rohmehl wird durch Schnecken und Becherwerk nach den Rohmehl-Vorratssilos, die ebenfalls alte Oefen darstellen, gefördert.

Nach Bedarf wird das Rohmehl durch Doppelschnecken den Rohmehl-Vorratssilos entnommen und durch Schnecken und Becherwerke in die Silokästen über den Drehöfen gefördert. Doppelschnecken transportieren das Rohmehl in die Mischschnecken, das gemischte und angefeuchtete Rohmehl gelangt durch wassergekühlte Einlaufrohre in die Drehöfen.

Die Förderschnecke unter dem Rohmehlvorratssilo nimmt außer dem Rohmehl noch den Staub von den Förderschnecken unter den Staubkammern auf.

Die von den Kühltrommeln kommenden Klinker



Bild 40. Pommerscher Industrieverein auf Aktien (Pommersche Portlandzementfabrik „Quistorp"), Lebbin in Pommern.

werden durch Förderschwingen und Becherwerke nach der Zementmühle gefördert. Beim Stillliegen der Zementmühle, oder wenn die Klinker nicht vermahlen werden sollen, werden sie in die vorhandenen Gewölbe unter den Drehöfen geführt, gelagert und nach Bedarf durch andere Förderschwingen nach der Zementmühle gefördert.

Die für die Drehöfen erforderliche Kohle wird in zwei Kohlentrockentrommeln getrocknet, in zwei Kugelmühlen vorgemahlen und in zwei Rohrmühlen feingemahlen Die Anordnung ist so getroffen, daß je eine Trockentrommel, eine Kugel- und eine Rohrmühle für zwei Oefen

den erforderlichen Kohlenstaub liefern. Durch Umstellen von Schurren ist es möglich, die Mühlen wechselseitig für die Oefen arbeiten zu lassen, sodaß die rechte Seite der Kohlenmühle sowohl für die beiden links liegenden als auch für die beiden rechts liegenden Drehöfen Kohlenstaub liefern kann und ebenso die linke Seite der Kohlenmühle.

Die Zuführung des Kohlenstaubes geschieht in der bekannten Weise durch Exhaustoren.

Für je zwei Drehöfen ist ein Motor von 70 PS. aufgestellt, welcher die Rohmehl-Doppelschnecken, Mischschnecken, Brenntrommeln, Kühltrommeln, sowie Kohlenstaub-Doppelschnecken und Exhaustoren antreibt. Für Rohmehlsilo und für die Kohlenmühle ist noch je ein Motor vorgesehen. Die Rohmaterial-Trockentrommeln werden von einer vorhandenen, quer durch das Ofenhaus gehenden Transmission angetrieben.



Bild 41. Pommerscher Industrieverein auf Aktien (Pommersche Portlandzementfabrik „Qaistorp"), Lebbin in Pommern.

Anschließend erlaube ich mir, Ihnen noch einige Abbildungen von Zementfabriken, Autbereitungsanlagen und verschiedene Drehöfen der Bauart Polysius und Brennöfen-Bauanstalt vorzuführen.

Bild 30 zeigt die Gesamtansicht der im Jahre 1905

erbauten Portlandzement- und Kalkwerke „Anna“, Aktien-Gesellschaft in Neubeckum i. Westf.

Diese Fabrik besitzt drei Drehöfen, deren Anordnung aus Bild 31 ersichtlich ist.

Die Rohmaterialien werden in rotierenden Trockentrommeln getrocknet, die mit den Abgasen der Drehöfen beheizt werden.

Bild 32 zeigt einen Teil der Zementmühle, in der die Vermahlung des Klinkers auf Kugel- und Rohrmühlen erfolgt.

In Bild 33 ist die Gesamtansicht des Portlandzement-



Bild 42. Cement Works Hall & Co., Croydon Ltd., Croydon bei London.

und Tonwerkes, Gewerkschaft „Mirke“ in Zollhaus, Bez. Wiesbaden, dargestellt, während Bild 34 das Bild eines Drehofens dieses Werkes zeigt.

Das folgende Bild 35 stellt einen Drehofen des Portlandzementwerkes „Saxonia“, vormals Heinr. Laas Söhne in Glöthe bei Förderstedt dar, wobei besonders der elektrische Antrieb und die übersichtliche Anordnung bemerkenswert sind.

Die Gesamtansicht eines der bekanntesten Zementwerke, welche zuerst zum Drehofenbetrieb übergingen, der Portlandzementfabrik „Stern“, Toepffer, Grawitz & Co. in Finkenwalde bei Stettin, die heute mit 8 Drehöfen



Bild 43. Cement Works Hall & Co., Croydon Ltd, Croydon bei London.



Bild 44. Portlandzementwerk Darsy, Lefebvre, Stenne & Lavocat, Mortagne bei Bordeaux, Frankreich.

arbeitet, ist in Bild 36 dargestellt. Im Vordergrund befinden sich die umfangreichen Schlammbassins. Bild 37 zeigt die Anordnung der Kühltrommeln. Brenn- und Kühltrommeln werden durch einen Elektromotor angetrieben; ebenso erfolgt der Antrieb der Feuerungsapparate durch einen besonderen Elektromotor, der, wie aus Bild 38 ersichtlich, direkt mit dem Exhaustor gekuppelt ist.

Bild 39 zeigt einen Blick in das Innere der Drehofenhalle der Pommerschen Portlandzementfabrik Quistorp in Wolgast. Diese Anlage arbeitet nach dem Naßver-



Bild 45. Portlandzementfabrik „Norden", A.-G., Aalborg in Dänemark.

fahren. Die Kühltrommeln liegen hier in Verlängerung der Brenntrommeln, wodurch erreicht wird, daß der Klinker auf kürzestem Wege nach der Zementmühle gelangt.

Die ebenfalls nach dem Naßverfahren arbeitende Portlandzementfabrik Quistorp in Lebbin ist in Bild 40 in der Gesamtansicht dargestellt.

Bild 41 ist eine Aufnahme der Drehofenanlage während der Montage; sie gewährt einen Blick in das Innere des noch nicht ganz fertigen Gebäudes. Die Kühltrommeln liegen auch hier in Verlängerung der Brenntrommeln.

Weiter möchte ich noch auf einige interessante, im Auslande errichtete Zementwerke aufmerksam machen und zwar besonders auf die Cement-Works Hall & Co. in

Croydon bei London, die mit 2 Drehöfen, mit einer nach den neuesten Erfahrungen eingerichteten Schlämmerei und umfangreichen Mischbassins versehen sind. Die für die Zementfabrikation erforderliche Einrichtung dieser Anlage ist von G. Polysius geliefert und erst kürzlich von einer englischen Fachzeitschrift als die beste Zementfabrik Englands anerkannt worden.

Bild 44 stellt einen Drehofen des Portlandzementwerkes Darsy, Lefebvre, Stenne et Lavocat, Mortagne sur Gironde près Bordeaux dar. Die Abbildung zeigt die



Bild 46. Portlandzementfabrik „Cimbria“, A. S. C. Hobro in Dänemark.

Kohlenstaubzuführung, die hier in etwas veränderter Form erfolgen mußte.

In Bild 45 ist einer von den Drehöfen der Portlandzementfabrik „Norden“ A.-S. in Aalborg in Dänemark dargestellt, die ebenfalls nach dem Naßverfahren arbeiten.

Bild 46 ist eine Gesamtansicht der Drehofenanlage der Portlandzementfabrik „Cimbria“, A.-S. Kopenhagen, Fabrik bei Hobro in Dänemark. Die Inbetriebnahme der Drehöfen erfolgte, bevor das Gebäude fertig gestellt war. Links befindet sich die Schlämmereieinrichtung; im Vordergrund das vorläufig noch nicht überdachte Kohlenlager.

Bild 47 zeigt die Seitenansicht des Drehofengebäudes

der Zementfabriken „Dania“ A.-S. bei Hobro in Dänemark, die 3 nach dem Naßverfahren arbeitende Drehöfen erhielt, von welchen die ersten beiden mit einem gemein-



Bild 47. Zementfabriken „Dania“, A. S., bei Hobro in Dänemark.

schaftlichen gemauerten Schornstein versehen sind, während der dritte Ofen einen Blechschornstein erhalten hat.

Es ist dies nur ein kleiner Teil der von der Firma G. Polysius in Dessau ausgeführten Drehofenanlagen; ich möchte aber Ihre Zeit nicht länger in Anspruch nehmen und danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Herr Riisager, Kopenhagen: Herr Dr. Bruhn hat eben in liebenswürdigster Weise diejenigen theoretischen Beweggründe, die unsere Firma F. L. Smidth & Co. dazu geführt haben, erweitere Brennzonen bei Rotieröfen einzuführen, entwickelt. Einen Ofen mit erweiterter Brennzone haben wir schon im vorigen Frühjahr für die Firma Dyckerhoff & Söhne in Amöneburg ausgeführt. Bis jetzt ist hier in Europa auch nur dieser eine derartige Ofen in Betrieb und wenn Herr Dr. Bruhn von Schlammrotierern mit 400 Faß Tagesleistung spricht, kann es sich nur um unsere Ausführung handeln. Aehnliche Ausführungen, aber nicht mit eingeschränktem Auslaufende des Ofenrohres sind früher in Amerika gemacht worden, und wir haben hier

in Europa Patente nachgesucht, um einen Schutz für unsere Konstruktion zu erhalten. Nach Mitteilungen, die ich jetzt hier in Berlin erhalten habe, werden uns auch Patente dafür erteilt werden.

Wenn deshalb Herr Dr. Bruhn erwähnt, daß die betreffende Firma, die er vertritt, solche Patente besitzt, so muß dies offenbar auf einem Mißverständnis beruhen. Ich denke mir, daß er sich auf ein vor Jahren von einem Herrn Koch in Hamburg genommenes Patent stützt, aber dieses Patent bezieht sich merkwürdiger Weise auf eine eingeengte Brennzone mit nachheriger Erweiterung im Ofenfutter für die Abkühlung der Klinker und ist ohne praktischen Wert. Herr Dr. Bruhn bestätigt, daß es sich um das erwähnte und damit in Verbindung stehende Patent handelt und also nicht um die von unserer Firma benutzte Ausführung, wovon wir vieles erwarten, wie die bisherigen Resultate erhoffen lassen.

Herr Dr. Bruhn, Hamburg: Ich erwidere, daß das, glaube ich, auf einer irrtümlichen Auffassung des Herrn Riisager beruht. Das Verfahren und die Vorrichtung, die ich Ihnen erläutert habe, ist durch Patent geschützt und zwar ist es das Patent, das Herr Riisager im Auge hat. Es bezieht sich nicht bloß auf Verengerung, sondern auch auf Erweiterung der Sinterzone und überhaupt jedes Ofenteils, und ist ganz allgemein gefaßt als ein Verfahren zur Regelung der Fördergeschwindigkeit des Brenngutes durch verschiedene Gestaltung der Brenntrommel bezw. des Futters.

Es wird ja wahrscheinlich nach den Andeutungen, die ich den Aeußerungen des Herrn Riisager entnehme, diese Frage zum Gegenstand eines Rechtsstreites. Wir können daher hier die Debatte über diesen Punkt schließen, weil nicht die Versammlung, die hier tagt, das Forum ist, vor dem diese Frage ausgetragen wird, sondern das Gericht. (Beifall.)

Herr Riisager, Kopenhagen: Herr Dr. Bruhn hat mir ja erzählt, es handle sich um das Kochsche Patent. Ich kann darauf erwidern, daß das betreffende Patent vor dem Patentamt gegen unseres aufgestellt ist und schon zurückgenommen, als nicht damit in Verbindung stehend.

Herr Direktor Dr. Müller, Rüdersdorf: Meine Herren, ich glaube, es ist hier garnicht der Platz, daß zwei Konkurrenten sich darüber streiten, ob der eine das Recht hat, ein Patent zu nehmen, oder der andere. (Bravo!)

Ich möchte hier an die beiden Herren die Frage richten, wie sie denn eigentlich dazu kommen, heute noch auf eine Sache ein Patent zu nehmen, die seit zehn Jahren in Amerika mit Erfolg betrieben wird. Ich habe bereits vor vier Jahren in Amerika eine große Anzahl Oefen gesehen mit erweiterter Brennzone, und es heißt doch eigentlich unsere Industrie nicht fördern, wenn sich heute nun die Herren Brennofenfabrikanten hinstellen, auf diese alte Kiste aus Amerika zurückkommen und sie zum Patent anmelden. Dadurch werden uns ja nur die Oefen verteuert. Meine Herren, bauen Sie doch so, wie es die Amerikaner getan haben, wenn es wirklich gut ist. Bauen Sie die erweiterte Brennzone, aber lassen Sie das Patent aus dem Spiel. (Bravo und Heiterkeit.)

Herr Riisager, Kopenhagen: Ich teile vollständig die Auffassung des Herrn Müller. Ich habe aber die Frage nicht aufgeworfen, das hat Herr Dr. Bruhn getan.

Herr Dr. Bruhn, Hamburg. Zur faktischen Berichtigung bemerke ich, daß das Patent bereits aus dem Jahre 1899 oder 1900 stammt, und daß es bisher nur wenig angewendet wurde, weil man die Kundschaft nicht davon hat überzeugen können, daß die Sache nützlich sei, und weil man gezwungen war, Oefen möglichst niedrig im Preise zu halten. Die höheren Kosten hätten aber nicht einmal in einer Lizenzgebühr gelegen, sondern in der Vergrößerung und Verteuerung des Apparates.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. Dann gebe ich das Wort Herrn Ingenieur Loeser, Halle a. S., der uns im Anschluß an den Vortrag des Herrn Dr. Bruhn einige Mitteilungen machen will über die Einwirkung von Zementmassen auf feuerfeste Steine.

Ein Beitrag zur Einwirkung von Zementmassen auf feuerfeste Steine.

Herr Dr. Ing. Loeser, Halle a. S.: Bei Versuchen, die im Technisch-chemischen Unterrichts-Institut für die Ton-, Mörtel- und Glasindustrie in Halle a. S. ausgeführt wurden, lag die Aufgabe vor, ein Kalkgestein daraufhin zu prüfen, ob und unter welchen Betriebsbedingungen es zu Weißkalk, hydraulischem Kalk oder Portlandzement verarbeitet werden könne. Es sollte dabei nicht nur durch analytische Belege die gestellte Frage ihre Beantwortung finden, sondern vor allem auch durch

mechanisch-technische Versuche auf Grund der nötigen Probebrände.

Es liegt nicht in meiner Absicht, meine Herren, Ihnen über diese interessanten Versuchsreihen, die dabei durchgeführt wurden, zu berichten, sondern lediglich über einige Erscheinungen, die bei den Brennversuchen betreffs der Einwirkung der Zementmasse oder zementartigen Masse auf feuerfestes Futter hervorgetreten sind.

Die Analyse dieses erwähnten Kalkgesteins ergab eine Verhältniszahl des Kalziumoxyds gegenüber der Tonerde + Eisenoxyd + Kieselsäure von 2,55. Also es war von vornherein anzunehmen, daß man dieses natürliche Gestein nicht ohne weiteres durch Brennen in Portlandzement überzuführen vermöchte, weil mit Sicherheit ein sogenannter Treiber zu erwarten gewesen wäre. Von besonderem Interesse war ferner die Frage, ob dieses Material ohne weiteres zu hydraulischem Kalk zu verwenden sein würde, da seine Brauchbarkeit als Weißkalk nicht gut möglich war.

Die Brennversuche wurden in der Weise durchgeführt, daß in einem Versuchsofen von etwa 1,20 cbm Inhalt, der mit Leuchtgas beheizt war bei Anwendung von Rekuperativ-Gasfeuerung, also von erhitzter Sekundärluft, die zementartigen rohen Steinstücke auf einer Schamotteunterlage aufgebracht waren, so daß man sie bei verschieden hohen Temperaturen, die mit Segerkegeln kontrolliert wurden, aus dem Ofen herausnehmen konnte. Es war so Gelegenheit gegeben, das bei verschiedenen Temperaturen entstehende Produkt durch nachherige mechanisch-technische Versuche zu prüfen. Ich habe mir erlaubt, Ihnen hier eine kleine Zeichnung vorzulegen, die Ihnen im wesentlichen die Einrichtung dieses Ofens meines Systems mit beiderseitig niedergehendem Feuer zeigt. Diese Zeichnung hat zu einem anderen Vortrage gedient, den ich vorgestern im Verein Deutscher Fabriken feuerfester Produkte gehalten habe.

Die Sache ging bei den Versuchen gut. Die Probestücke ließen sich bis etwa Segerkegel 15 bezw. 16 ohne Schwierigkeit aus dem Ofen ziehen und als bei höherer Temperatur, etwa 18, 19 weitere Stücke dem Brennraum entnommen werden sollten, waren dieselben verschwunden. Beim späteren Oeffnen des Ofens zeigte sich, daß die Zementklinker oder zementartigen Klinker vollständig zerflossen waren, die Schamotteplatte von 8 cm Stärke innerhalb weniger Stunden ganz durchgefressen hatten und daß außerdem beim Erkalten infolge Verschiedenheit in der

Ausdehnung beziehungsweise im Zusammenziehen zwischen dem neu entstandenen Silikat und der Schamottemasse diese zersprengt worden war.

Diese Einwirkung war eine so verheerende, daß ich mir zunächst die Frage vorlegte, ob das Zerfließen der Zementklinker eine Ursache des chemischen Aufbaues der-

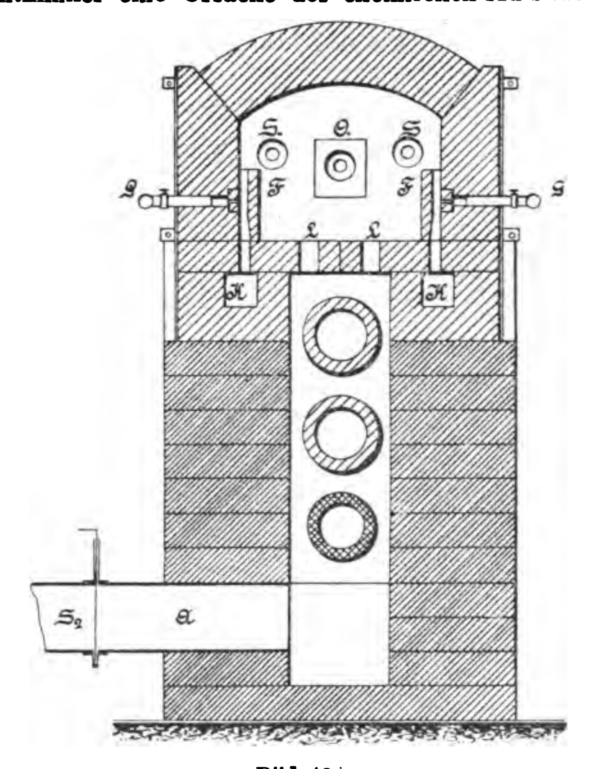


Bild 48.

selben sei, oder ob hier eine Einwirkung zwischen Schamottefutter und zementklinkerartiger Masse vorgelegen habe.

Ich habe schon vor etwa 12 Jahren interessante Beobachtungen gelegentlich eines längeren Studienaufenthaltes in der Portlandzementfabrik Göschwitz bei Jena machen können, die sich auf die Prüfung verschiedener feuerfester Steine in den damals noch intermittierenden Schachtöfen bezogen. Es war mir seinerzeit Gelegenheit geboten, Steine verschiedener Qualität eingemauert zu sehen, von Brand zu Brand die Einwirkung der Zementmasse aut dieses Ofenfutter zu verfolgen und die eintretenden Er-

scheinungen auch dann im Laboratorium analytisch zu belegen. Leider konnte mein Wunsch, diese Versuche bis zu einem gewissen Ende geführt zu sehen, oder selbst führen zu dürfen, nicht erfüllt werden, da ich in eine andere Tätigkeit überging. Jedenfalls habe ich über das, was ich da gesehen und untersucht habe, in der Tonindustrie-Zeitung 1895 berichtet. Die damaligen Erfahrungen boten kein abschließendes Bild. Es zeigte sich zwar, daß eine tonerdereichere Schamottemasse etwas besser dem zerfressenden Einfluß des Zementes zu widerstehen ver-



Bild 49.

mochte, daß aber eine genügende Sicherheit dadurch nicht gegeben war, und daß auch erstklassige Marken nach verhältnismäßig kurzer Zeit zerstört wurden.

Man durfte zunächst diese Einwirkung nicht allein auf die Zementmasse zurückführen, weil ja in die Oefen Brennstoff und Brenngut gleichzeitig eingebracht wurden, sodaß man wohl annehmen konnte, daß die Brennstoffasche eine vermittelnde Rolle bei der Wirkung des Zements auf das feuerfeste Futter hatte. Dieser Schluß mußte gezogen werden, weil ja eben mit der Wirkung dieser drei Bestandteile: Brennstoffasche, Zementmasse und Schamottefutter zu rechnen war.

Es veranlaßten mich nun die eigentümlichen Erfahrungen, die ich bei den Versuchen in dem von mir geleiteten Halleschen Institut gemacht hatte, meine früheren Arbeiten wieder aufzunehmen, und es war ein natürlicher Weg, den ich einschlug, daß ich mir zunächst selbst Schamottemassen

im Laboratorium herstellte, bei denen ich die Verwendung hoch tonerdehaltiger Materialien in der Hand hatte. Ich nahm einen sehr fein geschlämmten Halleschen Kaolin, der bald 39 v. H. Tonerde im rohen Zustande enthielt, also dem Aufbau der gedachten Tonsubstanz nahe kam, die aus einem Aequivalent Tonerde, zwei Aequivalenten Kieselsäure und zwei Aequivalenten Wasser in ihrem natürlichen, feinsten Vorkommen bestehen soll. Wenn also der Satz richtig wäre, daß mit zunehmendem Tonerdegehalt in Schamottesteinen diese an Widerstandskraft gegen die Einwirkung der Zementmasse auch zunehmen sollen, sofern wir an Tonerde denken, die



Bild 50.

nicht frei vorhanden, sondern an Kieselsäure gebunden ist, so mußten die von mir selbst hergestellten Schamottesteine sich in weitgehendem Maße beständig zeigen. Das war nicht der Fall. Meine Herren, die weißen Probesteinchen, die Sie hier in der vorderen Reihe ausgestellt sehen, sind diese selbst erzeugten Schamottestücke mit annähernd 45 v. H. Tonerde in gebranntem Zustande, das Höchste, was wir ja überhaupt theoretisch in dieser Form erreichen können. Ich möchte überhaupt diese Probestücke in gewissem Sinne als theoretische betrachten, denn man wird nicht feinstgeschlämmten Kaolin in großem Maßstabe verwenden, um Schamottesteine daraus zu erzeugen; die Stücke würden zu teuer werden. Unter anderem wurden nun solche Steine mit einem ziemlich hoch tonerdehaltigen Kalkstein und zwar unter gleichzeitiger Verwendung eines sehr gefährlichen Zwischengliedes bei höheren Temperaturen in Verbindung gebracht. Dieses Zwischenglied war Braun-

kohlenasche, die Schamottesteine sehr leicht zerfrißt. Die Proben versagten vollständig, indem sich der Kalkstein ziemlich rasch bei höherer Temperatur in den Stein einfraß und ihn zerstörte. Leider habe ich diese Stücke nicht mehr zur Stelle, da ich sie seinerzeit weggegeben habe.

Also es war damit der Beweis erbracht, daß auch der sehr hohe Tonerdegehalt, den wir in dem feinsten Kaolin haben, nicht die Sicherheit zu bieten vermag, die man vielleieht von ihm erwartet hätte.

Damit war ich einigermaßen in Verlegenheit gebracht, denn ich stand noch vor der Frage, wie kann ich in



Bild 51.

meinem Gasofen das tonerdehaltige Kalkgestein, das zu untersuchen war, einbauen, ohne daß es mir bei hohen Temperaturen zerfließt, und wie kann ich mir Sicherheit darüber verschaffen, ob dieses Zerfließen auf die Einwirkung zwischen Schamottemasse und Klinkermasse zurückzuführen ist, oder auf ein Zerfließen der Klinkermasse für sich. Immerhin hatte ich zur Tonerde noch ein gewisses Vertrauen, denn wir wissen ja erfahrungsgemäß, daß sie derjenige Bestandteil im Silikat ist, der den Schmelzpunkt erhöht und daß wir ihn auch als den Träger einer gewissen Widerstandsfähigkeit gegen mancherlei Einflüsse betrachten können. Ich griff nun zu einem künstlichen Mittel, das in

den letzten Jahren eingeführt worden ist, zu dem sogenannten Diamantin. Aus Schamottesteinen, die ich mir in verschiedenen Formen von einem bekannten Werk in bester Marke hatte anfertigen lassen, schlug ich mir Stücke heraus und brachte diese, zum Teil mit Diamantin in dünner Schicht überzogen, zum Teil ungeschützt in den Ofen, wobei aber auch auf den ungeschützten Proben die Kalkgesteinstücke auf der unverletzten Fläche des Steines auflagen, die ja gewöhnlich etwas dichter wie der Kern ist. Es war wieder das im Eingang erwähnte Gestein mit 2,55 CaO auf 1 $Al_2O_3 + Fe_2O_3 + SiO_2$.

Die Resultate, meine Herren, waren geradezu ver-



Bild 52.

blüffend. Bereits nach mehrstündiger Einwirkung einer Temperatur von etwa Segerkegel 15 bis Segerkegel 19 waren die Probestücke an den Stellen, wo sie ungeschützt waren, total zerfressen und die Klinker zerlaufen, während an den anderen Stellen, die mit Diamantin bestrichen waren, sich die Klinker und der Stein tadellos erhalten zeigten. Von besonderem Interesse ist ein muldenförmiges Stück, das aus einem Schamotterohr herausgeschlagen wurde. Die eine Hälfte der Mulde ist ungeschützt. Bei den Versuchen wurde von der Zementmasse ein Loch durchgefressen. Die mit Diamantin geschützte Seite ist samt dem Klinkerstück tadellos erhalten. Eine mit Diamantin be-

strichene Brücke trennt beide Hälften und verhinderte das Durchlaufen des zerflossenen Klinkers.

Damit war eigentlich der Nachweis geliefert, daß diese Diamantinmasse, die wohl fast ausschließlich aus reiner Tonerde besteht, eine weitgehende Sicherheit gegen Angriffe der Zementmasse gewährt, sodaß man den Satz aufstellen möchte, daß wir in der reinen Tonerde bei geeigneter Behandlung derselben ein vorzügliches Schutzmittel gewinnen können, um diese unangenehmen Einwirkungen, die ja vor allem für kontinuierliche Zementöfen von großer Bedeutung sind, nach Möglichkeit zu vermeiden.

Sie sehen dort eine Reihe von Parallelstücken, bei denen ich wieder Steine von 8 cm Stärke verwendet habe, um das Durchschmelzen zu erschweren. Der Erfolg war derselbe wie bei dem muldenförmigen Stück von etwa 2 cm Wandstärke.

Ich bitte Sie, meine Herren, diese kurzen Mitteilungen, die ich mir erlaubte Ihnen zu machen, nicht als einen abschließenden Bericht zu betrachten, sondern lediglich als einige Angaben, die vielleicht dazu beitragen, die wichtige Frage aufklären zu helfen, wie wir uns vor dem unangenehmen Einflusse der Zementmasse gegenüber dem feuerfesten Futter in Zementöfen aller Art am besten schützen. (Beifall.)

Vorsitzender: Nicht nur wegen der Kosten, sondern wegen der Betriebsstörungen, die durch die häufige Erneuerung des inneren Ofenmauerwerks entstehen, haben wir Versuche mit verschiedenen feuerfesten Steinen gemacht. Da stellten sich verschiedene Erscheinungen heraus. Zunächst ergab sich, daß ein sehr hoch feuerfester Stein, der sehr viel Tonerde enthält, sich am allerschlechtesten bewährte, und zwar trat die Erscheinung ein, daß die Zementmasse im Rotierofen sich nicht mit der Ofenwand, mit dem Futter verband, sondern daß der gebrannte Zement, der bekanntlich runde Kugeln bildet, wie die Kugeln in der Kugelmühle wirkte, und die feuerfesten Steine hinter der Brennzone mechanisch angriff. Die Steine bestanden aus kleinen Schamottekörnchen, die durch ein Bindemittel verbunden waren, welches aus sehr hochfeuerfestem Ton bestand, aber diese kleinen Schamottekörnchen von 3—4 mm lösten sich durch die mechanische reibende Wirkung der rollenden Klinker aus der Masse heraus und in der Zeit von wenigen Tagen war das Futter einfach fort. Am besten hat sich bei uns ein sehr

billiger, feuerfester Stein bewährt, der sehr kieselsäurereich ist, und der die Eigenschaft hat, sich mit der gebrannten Zementmasse zu verbinden. Es bildet sich eine Kruste von Zement auf dem feuerfesten Stein, und die schützt vor weiteren Angriffen.

Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. Dann kommen wir zum folgenden Punkt.

Vorher möchte ich mitteilen: Es ist ein Telegramm eingelaufen, folgenden Inhalts: „Verhindert durch Dumawahlen, senden bestens dankend Glückwünsche dem Verein im Namen russischer Zementversammlung, Belelubsky und Graf Süzor."

Ich glaube, in Ihrem Sinne zu handeln, wenn ich den russischen Kollegen den Dank für ihre Teilnahme ausspreche und für das Interesse, welches sie an unseren Verhandlungen zeigen. (Beifall.)

Ich bitte nun Herrn Dr. Michaëlis, seinen Vortrag zu halten.

XV. Mitteilungen zur Kenntnis der hydraulischen Bindemittel.

Herr Dr. Michaëlis, Berlin: Meine Herren, bei meinen heutigen Mitteilungen will ich von Kalktonerdesilikatschmelzen ausgehen.

Ich habe Ihnen hier die Zusammensetzung von einigen derartigen Schmelzlösungen aufgezeichnet:

	A	B	C	D	E	F
SiO_2	= 35,13	31,05	35,77	34,52	31,16	30,58
Al_2O_3	= 11,97	10,58	12,97	14,07	12,72	14,31
CaO	= 45,92	52 10	44,54	43,21	48,65	43,14
MgO	= 1,38	1,30	1,72	1,67	1,51	3,16
FeO, MnO u. c	= 1,00	0,90	1,00	1,53	1,44	1,33
CaS	= 4,60	4,07	4,00	5,00	4,52	7,48
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Die Molargewichtsverhältnisse derselben sind:

	A	B	C	D	E	F
SiO_2	= 5	5	90 Mel.	75 Mel.	D +	5,1
Al_2O_3	= 1	1	5 Gel.	19 Gel.	10,6 CaO	1,4
CaO (MgO)	= 7	9				8,7*)

Sie erkennen hierin die Zusammensetzung von solchen Hochofenschlacken, welche granuliert, d. h. in glasigen

*) Wenn bei F alle Al_2O_3 als Gehlenit bildend angenommen wird, also: 2 SiO_2, Al_2O_3. 3 CaO; so bleiben: 2,3 Mole SiO_2 und 4,5 Mole CaO übrig, also fast genau Kalkorthosilikat, das Silikat wird beim Abkühlen daher wie B und E stark zerrieseln.

Zustand gebracht, mit Kalkhydrat hydraulisch erhärten, also Schlacken-Puzzolanzemente liefern.

Wenn eine solche Schlacke, z. B. B von ihrer Schmelztemperatur, von etwa 1500°, langsam heruntergekühlt wird, so können verschiedene Mineralien in derselben auskristallisieren.

Bei einer langsamen Herunterkühlung bis auf 1300° bilden sich Augit und hexagonales Kalkmetasilikat, die unbeständige Modifikation des Wollastonit; kühlt man aber rasch bis unter 1300° und dann langsam bis 1000°, so scheiden sich Kristallgemische aus, welche der ausgezeichnete Forscher auf dem Gebiet der Silikatschmelzlösungen, Professor Vogt, Christiania, die Melilithgruppe genannt hat. Er sagt, die Melilithgruppe ist eine isomorphe Gruppe in den kalkerdereichen, tonerdehaltigen Silikatschmelzmassen, gebildet aus Mischkristallen von gleichem Habitus, gleichem spezifischen Gewicht, gleicher Spaltbarkeit und tetragonal kristallisierend, deren eines Endglied, das saure, der Akermanit und deren anderes, das basische der Gehlenit ist.

A ist nun ein solcher idealer Melilith, bestehend aus:

1 Mol Akermanit $= 3\ SiO_2$, $4\ CaO$ und
1 Mol Gehlenit $= 2\ SiO_2$, Al_2O_3, $3\ CaO$
Melilith ist also: $Si_5Al_2Ca_7O_{20} = 5\ SiO_2$, Al_2O_3, $7\ CaO$

Wenn aber eine solche Schlacke (wie B) schnell bis unter 1000° gekühlt, dann aber längere Zeit bei 900° bis 700° erhalten wird, so verändert sich gänzlich ihre Struktur gegenüber einer rasch vollkommen abgekühlten Schlacke; sie nimmt eine schwammige Beschaffenheit an, wird schaumig, unter Abgabe von schwefliger Säure. Diese Veränderung geht hervor aus der Zersetzung des in dem Silikat gelösten Schwefelkalziums einerseits und aus der Dissoziation des Gehlenit andererseits; freier Kalk scheide sich aus; der Gehlenit zerfällt in Anorthit und Kalk $2\ SiO_2$, Al_2O_3, $3\ CaO$ gibt $2\ CaO$ ab und bildet $2\ SiO_2$ Al_2O_3, CaO. Hierauf werde ich später zurückkommen;

Für die Ausbildung der erwähnten Kristalle ist nun ein gewisser Gehalt an Magnesia sehr förderlich, ja wahrscheinlich ganz notwendig. Vogt hat selbst angegeben, daß etwa $^1/_5$ des Kalkes durch Magnesia ersetzt sein müsse, um Akermanit überhaupt entstehen zu lassen. Die Herren Day und Shepherd konnten aus Kieselsäure und Kalk allein keinen Akermanit darstellen. Ich habe mich

auch bis jetzt vergebens bemüht, mit Sicherheit dieses Mineral zu erhalten.

Als ich ein Gemisch von 9 (3 SiO_2, 4 CaO) + (3 SiO_2, 4 MgO) in hochkalkiger Portlandzementmasse bei etwa 1600° zu schmelzen versuchte, war das Kalksilikat vollständig ausgeschmolzen, ohne daß der Portlandzementklinker sich irgendwie angefressen zeigte; die ausgeschmolzene Masse war aber vollständig zu feinstem Mehl zerrieselt und die Analyse zeigte, daß doch Kalk aus der Portlandmasse aufgenommen worden war und daß sich Kalkorthosilikat gebildet hatte.

Wenn die Silikatschmelzen, welche wir hier betrachten, einen höheren Kalkgehalt haben, z. B. 48 bis 52 v. H., so werden dieselben sehr streng flüssig, weil sich eben an Stelle von Akermanit Kalkorthosilikat bildet. Die Analysen von B und E zeigen solche Silikatschmelzen.

B besteht aus 5 Molen SiO_2, 1 Mole Al_2O_3 und 9 Molen CaO
also aus Gehlenit = 2 SiO_2, Al_2O_3, 3 CaO
und Orthosilikat = 3 SiO_2, 6 CaO

E aus 75 G.-T. Melilith + 10,6 CaO + 19 Gehlenit, oder den Melilith zerlegt

aus: { 38,16 Akermanit, 10,60 CaO } 17,02 SiO_2 = 2837 Mole, 31,74 CaO = 5668 Mole

und aus: 55,84 Gehlenit, also aus:
48,76 G.-T. Kalkorthosilikat und 55,84 G.-T. Gehlenit.

Akermanit und Gehlenit schmelzen bei 1200°, Kalkorthosilikat aber erst bei 2080°, daher die große Schwerschmelzbarkeit und Strengflüssigkeit zu kalkhaltiger Schlacken; da ferner, wie die Herren Day und Stepherd gezeigt haben, das Orthosilikat bei 675° in die γ-Modifikation, unter etwa 10 v. H. Volumvermehrung übergeht, so zerrieseln solche Schlacken, welche Orthosilikat in größerer Menge enthalten, zu Mehlschlacke; genau so wie Portlandzement zerrieselt, wenn derselbe entweder überhaupt zu kalkarm zusammengesetzt worden war, oder wenn genügend kalkreicher zu lange in Nachglut gestanden hat und dadurch der vom Orthosilikat gelöste Kalk dissoziieren konnte, wodurch dann freies Orthosilikat entstehen konnte. Uns interessieren aber eigentlich diese Silikatschmelzen als Kristallbildner, als Kristalloide, garnicht, denn als solche besitzen sie gar keinen Wert für die hydraulische Erhärtung, nur die mögliche Dissoziation derselben, die Kalkausscheidung, hat, wie weiterhin gezeigt werden soll, für uns Interesse.

Für den hydraulischen Erhärtungsprozeß der Schlacken kommt nur ihr glasiger, ihr kolloidaler Zustand in Betracht, denn um mit Kalklösung hydraulisch erhärten zu können, muß die Schlacke quellen können, d. h. Wasser durch Adsorption binden und ein Gel bilden können.

Meine Herren, sie werden vielleicht bedenklich den Kopf schütteln, wenn ich die glasige Schlacke als ein Kolloid bezeichne; aber wenn Sie in der Erkenntnis des hydraulischen Erhärtungsprozesses weiter und zum Ziel kommen wollen, so müssen Sie sich endlich zu diesen Anschauungen bequemen, welche ich seit 15 Jahren vertreten habe. Daß unser gewöhnliches Glas ein Kolloid ist, wird wohl auch den meisten von Ihnen noch nicht geläufig sein, aber so ist es, und der bahnbrechende Forscher auf dem Gebiete der Kolloidchemie, Thomas Graham, hat dies vor 45 Jahren bereits erklärt.

Ich habe nun, mit Ausnahme von Augit, alle diese Mineralien, welche ich zuvor aufgeführt habe, als aus Hochofenschlacke unter geeigneten Umständen heraus kristallisierend, geschmolzen und durch schnelle Abkühlung in den glasigen Zustand übergeführt und gefunden, daß, mit Ausnahme der Akermanitmischung, jedes einzelne Glied in dieser Reihe, also das Kalkmetasilikat, der Gehlenit, der Melilith und der Anorthit mit Kalkhydrat erhärtet.

Die Versuche mit Akermanit sollen wiederholt werden, weil ich nicht sicher bin, das Glas von 3 SiO_2, 4 CaO rein vor mir gehabt zu haben. Bei dieser Arbeit, die einzelnen Schlackenmineralien herzustellen, insbesondere im glasigen Zustande herzustellen, bin ich von Herrn Dr. Passow in der liebenswürdigsten Weise unterstützt worden. Ein jeder, der solche Versuche unternommen hat, weiß wie schwer es ist, dabei reine Schmelzprodukte zu erzielen; es ist uns das auch durchaus nicht immer gelungen; aber doch konnte der gewünschte Einblick in den Erhärtungsvorgang dieser Schmelzprodukte gewonnen werden. Ich spreche dafür Herrn Dr. Passow und seinen Herren Mitarbeitern auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aus.

Alle diese glasigen Erzeugnisse, ausgenommen die Akermanitmischung, zeigten mit Kalkwasser eine mehr oder weniger bedeutende Aufquellung. Die Kalkaufnahme bei dieser Hydrogelbildung ist indessen nur eine geringe, ausgenommen beim Anorthit.

100 G.-T. Metasilikatglas	nahmen	3,7	G.-T.	CaO	auf.
100 „ Gehlenitglas	„	5,7	„	„	„
100 „ Melilithglas	„	6,1	„	„	„
100 „ Anorthitglas	„	13 4	„	„	„
100 „ Akermanitglas	„	0,0	„	„	„
100 „ Schlacke F	„	4,5	„	„	„

Daß die Schlacke F, welche außer 53,5 v. H. Gehlenit 39 v. H. Orthosilikat bilden kann, nur 4,5 Teile Kalk aufgenommen hat, obwohl sie also mehr Gehlenit (potentiell) enthält als in dem typischen Melilith A enthalten ist, beruht wohl darauf, daß das Orthosilikat Kalk abgibt an Wasser, und zwar nach meinen Untersuchungen an Material, welches ich Herrn Dr. Schott verdanke, 10 v. H. seines Kalkgehaltes; die Herren Day und Shepherd fanden, daß das Orthosilikat etwa 10 v. H. seiner Masse abgebe, was also eine noch etwas größere Kalkabscheidung bedeutet; das bei mir entstandene Kalkhydrosilikat war 5 SiO_2, 9 CaO + aq, das der Herren Day und Shepherd war 5 SiO_2, 8,5 CaO + aq.

Wenn die glasigen Schlacken A bis F mit Wasser angemacht werden, so erhärten sie nicht, setzt man aber dem Anmachwasser 4 bis 7 v. H. der Schlackenmenge Natronhydrat hinzu, so erhärten sie vorzüglich, dabei geht aber kein Natron in die erhärtete Verbindung ein; worauf beruht nun in diesem Falle die Erhärtung? Dieselbe kommt dadurch zustande, daß das Natronhydrat sich mit dem Schwefelkalzium umsetzt, daß also Kalkhydrat und Natriumsulfid gebildet wird; aus 72 Gewichtsteilen Schwefelkalzium entstehen 74 Gewichtsteile Kalkhydrat und 78 Gewichtsteile Natriumsulfid. Die Schlacken A bis F liefern demgemäß 4 bis 7,7 v. H. Kalkhydrat und diese Menge ist vollkommen ausreichend, um die Erhärtung zu bewirken.

Die glasigen, wasser- oder luftgranulierten, überhaupt rasch vollkommen geglühten Schlacken, mit hinreichendem Kalkgehalt, sind also Puzzolanen, insofern als sie Kieselsäureverbindungen sind, welche mit Kalkhydrat hydraulisch erhärten, denn Puzzolanen sind natürliche oder künstliche Kieselsäureverbindungen, welche in bezug auf Kalk noch nicht gesättigt sind und welche mit Kalklösung aufquellen.

Was nun das Ergebnis der Behandlung mit Kalkwasser, meine neue Untersuchungsmethode, betrifft, so will ich Ihnen hier die Behandlung des Melilith- und Gehlenitglases vorführen, d. h. von Kalktonerdesilikat-

mischungen im glasigen Zustand, welche der Zusammensetzung von Melilith und Gehlenit entsprechen.

100 cg Melilithglas mit 1000 ccm Kalkwasser mit . . . . 1,2432 g CaO
3 Monate behandelt, gefunden 1000 ccm Kalkwasser mit . . . . 1.1832 „ „
mithin aufgenommen 0,0610 g CaO

Analyse:

$SiO_2 = 38,278 = 637\,967$ Mole mal $\frac{5}{4} = 797\,459$ CaO

oder mal $\frac{3}{2} = 956\,950$ CaO

$Al_2O_3 = 12.963 = 126\,840$ Mole
CaO $= 49,013$
$+ \; 6.100$
CaO $= 55,113 = 984\,160$ Mole
$- 797\,459$
$186\,701$ Mole für Al_2O_3, $\frac{186\,701}{126\,840} = \frac{3}{2}$

also hat sich gebildet entweder { Smeatonit und Trikalzium-Dialuminat $4\,SiO_2$, $5\,CaO + aq$ und $2\,Al_2O_3$, $3\,CaO + aq$
oder { Vikatit und Tonerdehydrat $2\,SiO_2$, $3\,CaO + aq$ und Al_2O_3, $3\,H_2O$

100 cg Gehlenitglas mit 1000 ccm Kalkwasser mit . . . . 1,09062 g CaO
3 Monate behandelt, gefunden 1000 ccm Kalkwasser mit . . . . 1,03370 „ „
mithin aufgenommen 0,05692 g CaO

Analyse:

$SiO_2 = 31,776 = 52\,960$ Mole, mal $\frac{3}{2} = 79\,440$ CaO,

oder mal $\frac{1}{1} = 52\,960$ CaO

$Al_2O_3 = 25,789 = 25\,234$ Mole
CaO $= 42,077$
$+ \; 5.692$
CaO $= 47,769 = 85\,302$ Mole
$- 79\,440$
$5\,862$ Mole für Al_2O_3,
$85\,302$
$- 52\,960$
$32\,342$ Mole für $Al_2O_3 = \frac{3}{2}$

also hat sich gebildet Vikatit, Tonerdehydrat und etwas Kalkaluminat oder Winklerit

SiO_2, CaO + aq und Trikalzium-Dialuminat.

Man muß aber immer im Auge behalten, daß die Kolloide keine ganz scharfen Verbindungen liefern, wie wir es von den Kristalloiden gewöhnt sind.

Nun kann man aber derartige Hochofenschlacken bei ihrer Abkühlung auch so behandeln, daß sie eines Zusatzes von Kalkhydrat nicht mehr bedürfen, sondern mit Wasser angemacht, selbständig erhärten. Dieses Verfahren hat Dr. Passow ausgearbeitet und sich schützen lassen; es beruht darauf, daß ein Teil der Schlacke bei der Abkühlung genügend lange bei 700° bis 900° erhalten wird, um dissoziieren zu können, wie dies oben gezeigt wurde, also um Gehlenit in Anorthit und Kalk zu spalten und einen mehr oder weniger großen Teil des Schwefelkalziums, unter Entweichen von schwefliger Säure, in schwefelsauren Kalk und freien Kalk überzuführen. Die Schlacke wird dabei porös, schwammig; sie enthält, wie man an Dünnschliffen sehen kann, freien Kalk und wie man es auf chemischem Wege an der energischen Reaktion mit Kohlensäure erkennen kann, ein von Dr. Passow für diesen Zweck ausgebildetes Verfahren.

Wenn bei den angeführten Schlacken A, C, D, F mit 46 bis 56 v. H. Gehlenit eine vollständige Dissoziation in Anorthit und Kalk Platz greifen würde, so würden 13 bis 16 v. H. Kalkerde frei werden; man ersieht daraus, daß schon eine teilweise Spaltung des Gehlenit genügt, um den für die hydraulische Erhärtung nötigen Kalk zu liefern. Dr. Passow mischt beispielsweise 60 Gewichtsteile glasige Schlacke mit entglaster, schaumiger Schlacke; die 60 Teile glasiger Schlacke erfordern nur 3—4 Teile Kalk zu ihrer Erhärtung, welche die 40 Teile dissoziierter Schlacke hergeben können. Ich habe solche Schlackengemische eingehend untersucht und meine jahrelangen Beobachtungen haben mir gezeigt, daß mit frisch bereitetem Passowzement, nur aus glasiger und schaumiger Schlacke bereitet, ausgezeichnete hydraulische Mörtel mit hohen Festigkeiten erzielt werden können, aber solche Schlackenmischungen liefern keinen lagerbeständigen Zement. Die geringe Menge des freien Kalkes darin befindet sich in einer so feinen Zerteilung, daß dieser Kalk durch die feuchte Kohlensäure der Luft sehr bald in kohlensauren Kalk übergeführt wird und dann ist es natürlich mit der Selbsterhärtung dieses Zementes vorbei.

Herr Dr. Passow hat deshalb eine weit beständigere Kalkquelle suchen müssen und diese im Portlandzement gefunden. Er mischt 15 bis 25 Teile Portlandzement mit 75 bis 85 Teilen erhärtungsfähiger, also in der Hauptsache glasiger Schlacke. Diese Menge Portlandzement leitet zunächst einmal den Erhärtungsprozeß ein, ist also der Erreger, und scheidet, wie wir wissen, 3 bis 5 Teile Kalk bei seiner eigenen Erhärtung aus, welche damit für die Schlacke frei und zu deren Erhärtung verwendet werden.

Solcherart, meine Herren, spielen sich, nach meinen seit vielen Jahren betriebenen Untersuchungen, die Vorgänge bei der hydraulischen Erhärtung der hinreichend kalkreichen Kalktonerdesilikate, der Hochofenschlacken ab.

Ich komme nun zu den Quellungserscheinungen.

In diesem Zylinder sehen Sie eine etwa 180 ccm ausfüllende gelatinöse Masse, hervorgegangen aus der Aufquellung von 2 g glasig geschmolzenem Kalktonerdesilikat „Melilith", welches sehr fein gepulvert und mit gesättigtem Kalkwasser geschüttelt worden ist, wobei es 6 bis 7 v. H. Kalkerde und viel Wasser aufgenommen hat. Bei einem spezifischen Gewicht von 2,9 nehmen diese 2 g etwa 0,7 ccm Raum ein; wir haben es also im vorliegenden Falle mit einer mehr als 200fachen Quellung zu tun. In dieser Flasche befinden sich 3 g Melilithpulver mit Kalkwasser geschüttelt, und hier haben Sie das beste Beispiel der Quellung, weil es mir in diesem Falle geglückt ist, fast jedes Körnchen für sich zur Aufquellung zu bringen. Wenn Sie den Inhalt der Flasche aufschütteln, so sehen Sie ganz deutlich jedes einzelne Körnchen des Silikatpulvers für sich zu einer Gallertflocke aufgequollen; eine solche Quellung ist aber nur möglich bei vollkommen ungehinderter Ausdehnung in einem flüssigen Medium; es gehört dazu ein fleißiges Schütteln im Anfang, damit die auf- und aneinander lagernden Körner nicht durch das Gegen- und Ineinander-Quellen sofort zusammenbacken und erhärten; wenn das versäumt wird, so gelingt es nicht mehr, die zusammengeklebte Masse durch noch so heftiges Schütteln zu zerteilen.

Wie hat man sich nun den Vorgang bei der Aufquellung zu denken?

Ich will versuchen, Ihnen dies an einem Beispiel klar zu machen. Denken Sie sich einen feinen Badeschwamm so weit als möglich feucht zusammengepreßt und in dieser Form dann vollkommen getrocknet; er nimmt jetzt einen

sehr kleinen Raum ein und wird, in Wasser verbracht und vollkommen aufgequollen, leicht sein 50 bis 100 faches Volum annehmen.

So müssen Sie sich die Körner der glasigen Schlacke, des geschmolzenen oder gesinterten Zements, überhaupt aller hydraulischen Bindemittel vorstellen. Durch osmotischen Druck wandert das Wasser in die wabenartige Masse und füllt die Kammern an, indem die Wände der einzelnen Waben nach Maßgabe des ausgeübten Druckes immer mehr auseinandergeschoben werden; solcherart kommt das Hydrogel, die Gallerte, zustande. Und so, wie der Schwamm zusammengepreßt werden kann, unter Ausdrücken alles aufgesogenen Wassers, so kann das Hydrogel aus Portland-, aus Schlackenzement und aus allen hydraulischen Bindemitteln, unter Verdrängung des Wassers, zu einem festen Körper zusammengepreßt werden.

Die Physiker nennen diesen Zustand der Materie einen submikroskopischen Schaum; wir Chemiker bezeichnen denselben als Gallerte; wir kennen mehr oder weniger flüssige bis feste Gallerten. Nur flüssige Schaumlamellen haben osmotisch durchlässige Wände und sind quellbar und gestatten einen unbehinderten Austausch der Stoffe, also vollkommene Reaktionen. Erstarrte Gallerten, deren Wände in den festen Aggregatzustand übergegangen sind, bilden ein Hindernis des Flüssigkeitswechsels und der Stoffreaktionen und werden mit zunehmender Erhärtung schließlich vollkommen undurchdringlich für Flüssigkeiten. Die Kieselsäure bietet uns im Feuerstein das Beispiel einer solchen vollkommen unzugänglichen erstarrten Gallerte.

Auf dem Zustandekommen dieses physikalischen Zustandes der erhärtenden und erstarrenden Gallerte bei dem Erhärtungsprozeß aller kalkhaltigen hydraulischen Bindemittel beruht deren Wasserbeständigkeit; die Bildung einer erstarrten Gallerte als Grundmasse der hydraulischen Mörtel ist das Eigenartige und das allein Wesentliche an dem hydraulischen Erhärtungsvorgang. Wo immer freie oder noch nicht völlig gesättigte Kieselsäure (Puzzolanen, Schlacken) mit Kalkerde (Aetzkalk) und Wasser zusammenkommt, oder wo Wasser auf mit Kalk übersättigte Kieselsäure (Portlandzement) einwirkt, da bildet sich diese Gallerte, und es ist ganz gleichgültig, ob dabei auf 4 Mole Kieselsäure 1 oder 2, 3, 4, 5, 6 Mole Kalkerde kommen, immer bildet sich kolloidales Kalkhydrosilikat. Die 6 Mole Kalkerde übersteigende Kalkmenge wird als zunächst kolloidales Kalkpolyhydrat mit eingehüllt und kristallisiert

unter Umständen als Kalkmonohydrat in der Folge darin aus. Je mehr Kalkerde sich mit der Kieselsäure verbindet, um so stärker wird im allgemeinen die Gallerte erhärten. Jedwede Modifikation der Kieselsäure bildet mit Kalkhydrat Kalkhydrosilikat; nur muß, wie Sie wissen bei der quarzartigen Kieselsäure noch eine Temperatur von über 90° hinzukommen. Die Tonerde und das Eisenoxyd spielen, erstere wenigstens teilweise, eine ähnliche Rolle; sind übrigens, streng genommen, durchaus nicht notwendig zum Zustandekommen eines Wassermörtels; Kalk, Kieselsäure und Wasser genügen dazu.

Jetzt, meine Herren, gestatten Sie mir eine ganz kleine Exkursion in die Experimentalchemie.

Hier sehen Sie eine Flasche mit destilliertem Wasser, hier eine Kieselsäure- und hier eine Kalklösung.

Ich verbringe nun 2 Tropfen Wasserglaslösung in die 800 ccm Wasser, erzeuge also eine sehr verdünnte Kieselsäurelösung; jetzt füge ich 2 Tropfen der Chlorkalziumlösung hinzu und mische. Da haben Sie sofort eine Trübung von Kalkhydrosilikat; höchstwahrscheinlich SiO_2, CaO + aq. Monokalziumhydrosilikat. Sie haben die Plötzlichkeit und Empfindlichkeit der Reaktion wahrgenommen.

Jetzt setze ich einige Kubikzentimeter Wasserglas und Chlorkalzium hinzu und mische, Sie sehen das gebildete Hydrogel, welches alsbald in Flocken koagulieren und sich absetzen wird; weil zugleich ein Elektrolyt, Kochsalz, gebildet ist. Alle kolloidalen Lösungen, Sole, werden durch Elektrolyte zur Koagulation gebracht. Nun will ich in diesem Porzellanmörser konzentrierte Wasserglas- und Chlorkalziumlösung zu vermischen versuchen; es gelingt der rapiden Reaktion halber nur schlecht; so jetzt geht das Umrühren nicht mehr; ich mische nun weiter durch Zusammendrücken, und Sie sehen, die Mörserkeule ist schon im Mörser festgekittet durch das erstarrte Hydrogel. Und hier haben wir doch ein Vielfaches an Wasser, also eine weitgehend aufgequollene Gallerte.

Bei der Verarbeitung von hydraulischen Bindemitteln, wenden wir aber nur etwa das gleiche Volum Wasser an, infolge erhalten wir eine sehr viel dichtere Gallerte, und das ist auch unerläßliche Anforderung, denn sonst würde ein Mörtel gebildet werden, welcher durch Schwindrissigkeit untauglich werden würde.

Wer nicht ein näheres Studium aus dem hydraulischen Erhärtungsprozeß machen will, der hat nur nötig, sich diese Reaktion zu merken; die Bildung des Kalkhydrosilikat-Gels.

ist sozusagen der rote Faden, welcher sich durch den Erhärtungsvorgang aller kalkhaltigen hydraulischen Bindemitttel hindurchzieht.

Nun hat man die Frage aufgeworfen, „wie kann denn aber unter Wasser eine Gallerte erhärten?“, „an der Luft durch Austrocknen, ja das sei begreiflich; aber unter Wasser, wie solle man sich das vorstellen?“

Darauf ist zu sagen, daß sehr weitgehend aufgequollene Gallerten, sehr wasserhaltige Hydrogele, sich selbst unter Wasser zusammenziehen, daß solche aber unter Wasser wohl nicht leicht versteinern werden; daß es aber eine ganz falsche Vorstellung ist, sich unter einem aufgequollenen Kolloid nun immer einen weichen Körper zu denken. Dies kommt gewiß auch nur daher, weil wir im gewöhnlichen Sprachgebrauch mit „Gallerte“ einen weichen, halbflüssigen Zustand der Materie bezeichnen.

Wie fest und hart, oder wie weich das Gel ist, das hängt eben von dem Maß der Aufquellung ab.

Wenn man Portlandzementpulver mit seinem gleichen Volumen Wasser zu einem Kuchen anmacht und der Ruhe überläßt, so erhält man durch die Wasseradsorption eine nur soweit gequollene Masse, als das Volum des Mörtelbreis es zuläßt, denn die Pulverteile verkleben und verkitten miteinander und beschränken sich gegenseitig in der weiteren Ausdehnung; die Masse verdichtet sich. Oder wenn man das Zementpulver vorsichtig in Wasser schüttet, so dringt das Wasser in die Hohlräume, wird vom Zement adsorbiert unter Aufquellung der Pulverkörnchen, wodurch sofort das Zusammenbacken derselben erfolgt. Durch Osmose kann eben nur soviel Wasser in den Zement eintreten, bis Gleichgewicht des Druckes eingetreten ist, und wenn alle Hohlräume durch die Aufquellung ausgefüllt sind, hört jedes weitere Zufließen von Wasser auf, das Gel ist wasserdicht geworden. Nur wenn die einzelnen Pulverteile ganz frei und unbehindert im Raume sind, ein jedes für sich, können sie, ohne Gegendruck anderer Teile, zu einem sehr wasserreichen, weichen Hydrogel aufquellen.

Solche Versuche, wie ich sie Ihnen soeben vorgeführt habe, brachten vor etwa 46 Jahren den Engländer Frederick Ransome dazu, mittels Wasserglas- und Chlorkalziumlösung und Sand oder Mineralpulver Kunstsandstein zu erzeugen. Ueber sein Verfahren habe ich in diesem Verein, d. h. in dem von Friedrich Hoffmann begründeten Mutterverein, vor gerade 33 Jahren einen Vortrag gehalten und ich werde Ihnen, um Sie rasch über Ransomes Prozeß

zu orientieren, einige Sätze aus meinem damaligen Vortrage wiederholen.

Unter dem 9. April 1861 nahm derselbe sein erstes Patent, im Grunde darauf hinausgehend, daß Kreidepulver, mit oder ohne Sandzusatz usw., mit Wasserglas gemischt, in Formen gepreßt, nach dem Betrocknen mit einer Kalksalzlösung bestrichen, erhärte.

Im weiteren Verlaufe der praktischen Ausführung wurde eine wirksame Imprägnation mit Luftverdünnung statt einfacher Imbibition oder Bestreichen eingeführt und dabei ein zweites Patent genommen.

Ich will Ihnen nun in kurzen Zügen ein Bild des ganzen Prozesses, wie er im großen ausgeübt wird, geben.

Rohmaterialien sind für denselben Sand, Aetznatron, Chlorkalzium und lösliche Kieselsäure, Infusorienerde oder Feuerstein.

Der möglichst reine, scharfe Grubensand wird durch sorgfältiges Waschen, von allen lockeren und lehmigen Teilchen befreit und nach dem Trocknen durch Sieben sortiert.

In Dampfkesseln wird bei 4—6 at. Ueberdruck aus dem Feuerstein durch starke Aetzlauge Wasserglas erzeugt.

Die Chargen werden so gegeben, daß eine sehr konzentrierte Lösung entsteht.

In Absitzbassins klärt sich dann die Silikatlösung und wird von dort in beiläufig Sirupkonsistenz und völlig rein zur Mischung entnommen.

Die Mischung von Sand oder einem ähnlichen Körper — Bimsstein, Glas usw., je nach den Zwecken — mit dem Silikat geschieht durch Kollermühlen auf eine sehr sorgfältige und gründliche Weise, und so, daß der Sand beim Malaxieren mit dem Wasserglas noch weiter zerkleinert wird.

Solcherart entsteht ein bildsamer Teig aus Wasserglas und Quarz, welcher in Gips-, Holz- oder Eisenformen gedrückt, gestampft oder gepreßt wird.

Beim Lösen aus diesen Formen ist einige Vorsicht nötig, da die Masse ihrer Natur nach nur einen mäßigen Zusammenhang hat; immerhin aber ist derselbe ausreichend, um bei einiger Uebung selbst große Stücke transportieren zu können. Nach einigem Betrocknen werden die geformten Gegenstände dann in ein Bad von Chlorkalzium getaucht, solcherart, daß dieselben, auf Unterlagen ruhend, soviel als möglich frei im Bade liegen und völlig eingetaucht sind. Eine gute Luftpumpe zieht dann mittels schröpfkopfartiger Sauger die Luft aus den Werkstücken und läßt

dafür Chlorkalzium eindringen. Große Werkstücke werden zur Erleichterung vollständiger Durchdringung deshalb mit Vorliebe hohl gearbeitet.

Die Wechselwirkung zwischen Chlorkalzium und Wasserglas geht sogleich von statten.

Hat die Wirkung in diesem Bade ihr praktisches Ende erreicht, was je nach der Größe der Stücke verschieden, so werden dieselben — nun schon sehr fest — zur Nachwirkung noch in ein heißes Chlorkalziumbad gebracht.

Alsdann ist nur noch nötig, das von der Wechselwirkung von kieselsaurem Alkali und Chlorkalzium herrührende Chloralkali aus der Masse herauszuwaschen; diese Operation ist aber, besonders bei großen Gegenständen, eine ziemlich langwierige. Da, wo man reines, reichlich fließenden Wasser zur Verfügung hat, wäre natürlich nichts weiter nötig, als die Gegenstände genügend lange im fließenden Wasser zu belassen. Sonst läßt man in mit guten Abläufen versehenen Regenkammern einen kräftigen Regen auf die Werkstücke niederrieseln, und zwar je nachdem bis zu mehrwöchentlicher Dauer.

Eisenhaltiges Wasser ist bei dem ganzen Prozesse zu vermeiden, weil dadurch, solange noch ätzendes oder kohlensaures Alkali vorhanden ist, das Eisen in Form von Eisenoxydhydrat in dem Steine, vorzugsweise an der Oberfläche, abgesetzt werden würde.

Es hat sich gezeigt, daß auch bei diesem Zement — denn das kieselsaure Kalkhydrat, welches die Vereinigung der Sandkörner bewirkt, ist ja der Zement an sich — ein beträchtliches Nacherhärten stattfindet.

Die Versuche, welche ich angestellt habe, datieren erst seit September vorigen Jahres (1873).

Die absolute Festigkeit von Proben, welche mit grobkörnigem Sande dargestellt sind und wovon Sie unter den ausgelegten Gegenständen eine Anzahl vorfinden, war

nach 14 Tagen 33,9 kg
„ 60 „ 42,5 „
„ 120 „ 53,4 „

immer im Mittel von je 10 Proben, bei Lufterhärtung.

Aber die Sache hatte einen wunden Punkt und dieser war gerade die Folge der Vollkommenheit des Prozesses. Die sich bildende Gallerte war so dicht und fest, daß sie sich selbst den Weg zur Vollendung des Prozesses verlegte. Bei großen Stücken konnte die Chlorkalziumlösung

nicht mehr bis in den Kern vordringen, dort blieb also das Wasserglas vom Chlorkalzium unerreicht, trotz der angewendeten Luftverdünnung durch die aufgesetzten Saugnäpfe; andererseits, wenn es wirklich gelungen war, die Reaktion bis in den Kern zu bringen, so ließ sich das gebildete Kochsalz nicht auswaschen, trotz wochen- und monatelanger Regenbäder.

Damit wurde das Verfahren auch unwirtschaftlich.

Als ich im Sommer 1873 die erste schwedische Portlandzementfabrik — Lomma, Drei Kronen — in Betrieb setzte, lernte ich diese Ransome-Steinfabrikation bei Julius Erichsen auf Saltholm—Kopenhagen kennen und ihre Schattenseiten erkennen.

Das Bestreben, eine Methode zu finden, welcher diese Mängel nicht anhafteten, hat dann zur Erfindung meines Hochdruckerhärtungsverfahrens geführt.

Aber als ich damit ans Ziel gelangt war und 1880 ein Patent darauf nahm, waren Julius Erichsen und Frederick Ransome fertig. Mein Freund Erichsen war ein gebrochener Mann. So kam es, daß mein ad hoc ausgearbeitetes Verfahren ungenützt blieb. Sie wissen, daß es dann lange ungewürdigt geruht hat. Ich bin eben kein Exploiteur.

Erst als man — was ich bei einem sorgfältigen und leistungsfähigen Fabrikationsprozeß nicht für möglich gehalten hatte — den Beweis geliefert hatte, daß gewöhnliche Mauersteine, nach meinem Verfahren hergestellt, mit Ziegeln konkurrieren könnten, wurde das Hochdruckerhärtungsverfahren lebensfähig; es erblühte die Kalksandsteinfabrikation, und nun trat das Merkwürdige ein, daß Dutzende von Patenten nachgesucht und erteilt wurden, obwohl meine aus nur wenigen Zeilen bestehende Patentschrift, alle diese weiteren patentierten Verfahren voll und ganz einschließt; denn, was soll es bedeuten, wenn ich ein Patent nehme auf Erhärtung sämtlicher Modifikationen und Verbindungen der Kieselsäure mit Kalkhydrat bei Temperaturen über 100° im mit Wasserdampf gesättigten Raume, alias bei Hochdruck, und es werden dann noch Patente erteilt auf Anwendung von Zusätzen zum Quarzsand, oder Silikatsanden, von Ton oder von Infusorienerde usw. Da muß ich doch sagen, mein Verstand reicht dafür nicht aus. Also, es ist unzweifelhaft ein Verdienst der Kalksandsteinfabrikanten, das Hochdruckerhärtungsverfahren zur allgemeinen praktischen Anwendung gebracht zu haben;

aber, meine Herren, mir ist die Sache damit geradezu verleidet worden.

An diesem Kunstsandstein Ransomes sehen Sie, was ich wollte. Wenn man dagegen die bis jetzt erzeugten Kalksandsteine betrachtet und wenn man bedenkt, daß die Fabrikanten derselben sich beinahe krümmen, Steine mit 140 kg/qcm Druckfestigkeit zu garantieren, während es ein Leichtes ist — allerdings nicht für 15 M das Tausend oder 2 cbm — Steinmassen zu erzeugen mit 600 bis 800 kg/qcm Würfelfestigkeit, so werden Sie meinen obigen Ausspruch zu würdigen wissen.

Wann endlich wird man weitgehend ausgeformte Werkstücke herzustellen lernen und das erreichen, was mir von Anbeginn an vorgeschwebt hat. Allerdings, andere Formmaschinen, als diese gewöhnlichen Mauersteinpressen, müssen die Herren Maschinentechniker ersinnen.

Meine Herren, diesen Tür- oder Fenstersturz habe ich also vor 33 Jahren im Hoffmannschen Verein vorgezeigt.

Jetzt habe ich ein Stück davon abgeschlagen und eingehend analysiert. Kern und Schale konnten doch eine verschiedene Zusammensetzung haben, es konnte im Kern Chlornatrium eingeschlossen geblieben sein; obwohl der Stein niemals eine Ausblühung von Salz gezeigt hatte. Deshalb wurde das Gesamtmaterial, die Schale und der Kern zunächst auf Glühverlust, Kohlensäure- und Chlorgehalt geprüft; dabei ergab sich:

		Gesamtmasse	Schale	Kern
Chlor	=	Spur	Spur	Spur
Wasser	=	1,082 v. H.	1,315 v. H.	0,758 v. H.
Kohlensäure	=	3,617 v. H.	3,665 v. H.	3,573 v. H.

Die vollständige Analyse ergab:

Kunstsandstein nach Ransomes Verfahren hergestellt 1873 von Julius Erichsen — Saltholm, Kopenhagen.

		1907:
Lösliche Kieselsäure .	=	4,794 v. H.
Eisenoxyd und Tonerde	=	0,295 „
Kalkerde	=	4,601 „
Schwefelsaurer Kalk .	=	0,105 „
Magnesia	=	0,047 „
Chlornatrium	=	0,153 „
Kohlensäure	=	3,595 „
Wasser	=	1,141 „
Quarzsand	=	85.556 „
		100,287 v. H.

1873	1907
$SiO_2 = 4{,}794$	$4{,}794 + 0{,}720\ H_2O$
$R_2O_3 = 0{,}295$	$0{,}295 + 0{,}121\ H_2O$
$CaO = 4{,}601$	$4{,}601 + 3\,615\ CO_2$
$H_2O = 3\,000$	
12,690	14,146
SiO_2, $CaO + aq$	$2\ SiO_2 + 1\ H_2O$ und $CaCO_3$

Die Wasseraufnahme von 100 Gewichtsteilen des trockenen Kerns 1907 durch Kochen und Erkalten in Wasser ermittelt, ergab sich zu 13,2 Gewichtsteilen; bei seiner Herstellung aber war der Stein wasserdicht, da alle Poren durch das Hydrogel SiO_2, $CaO + aq$ ausgefüllt waren; die Poren sind erst durch die Austrocknung und die Umwandlung, oder Zersetzung des Kalkhydrosilikats entstanden.

Sie ersehen aus dieser Untersuchung, daß der Stein innen und außen gleich zusammengesetzt sich erweist, daß die Kohlensäure bis in den Kern eingedrungen ist und daß der Stein recht gut ausgewaschen worden war, denn er enthält nur 0,153 v. H. Chlornatrium. Sie sehen weiter, daß das gebildete Monokalziumhydrosilikat vollständig durch Kohlensäure aus der Luft zersetzt worden ist in Kieselsäurehalbhydrat und kohlensauren Kalk. *) Einen ausschlagfreieren und mehr wetterbeständigen Stein kann man sich also garnicht wünschen; was sollte auch bei 85,5 v. H. Quarzsand, 5,5 v. H. Kieselsäurehydrat, 8,2 v. H. kohlensauren Kalk, 0,3 v. H. Eisenoxyd- und Tonerdehydrat aus diesem Stein auswittern? Und nun diese Festigkeit von 600 bis 800 kg/qcm. Sie haben also hier einen idealen Kunststein vor sich.

Wenn Sie den denkbar besten Portlandzement in der denkbar rationellsten Weise verwenden, mit der 2 fachen Menge Quarzsand staubfein gemahlen und dann mit weiteren 7 Teilen grobkörnigen Quarzsand gemischt, so werden Sie nicht annähernd einen Stein von solcher Festigkeit gewinnen können, und das ist ja auch ganz

*) Für jeden, der bisher noch daran gezweifelt haben sollte, liegt hierin der klarste Beweis, daß die hydraulischen Bindemittel keine beständigen Verbindungen liefern können, alle werden durch Kohlensäure vollkommen zerlegt, wenn diese und soweit diese Zutritt hat. Weiter folgt daraus, daß Kalksandsteine nicht mit Kalkmörtel vermauert werden dürfen, sondern mit Zement oder Zementkalkmörtel, der ohne Kohlensäure abbindet und erhärtet; denn da die Steine selbst die Kohlensäure absorbieren, hat dieselbe keinen Zutritt zu den Verbindungsflächen von Stein und Mörtel.

begreiflich; eine so innige Mischung von Sand und Bindemittel, wie bei Ransomes Verfahren statt hatte, wo wir es mit einer Verteilung zu Mikronen zu tun haben, kann mit den feinsten Pulvern, die wir praktisch erzeugen können, niemals erreicht werden. Das, meine Herren, ist also ein Beweis für meine Behauptung, daß nur Kieselsäure, Kalk und Wasser nötig sind, um ein vorzügliches hydraulisches Bindemittel zu erzeugen und daß dieses Kalkhydrosilikat eine erstarrte Gallerte ist.

Vor 33 Jahren hatte ich bereits gezeigt, daß dieses reine Kalkhydrosilikat, welches ich damals als den Urvater des Zements bezeichnet hatte, nach 14 Tagen 33,9 kg/qcm, nach 60 Tagen 42,5 kg/qcm und nach 120 Tagen 53,4 kg/qcm Zugfestigkeit in Mischung 1 : 9 ergeben hatte, als Mittel von je 10 Einzelproben. Da lese ich nun in Nr. 18 der „Tonindustrie-Zeitung“ vom 9. d. M. in einem Artikel von Dr. Rohland das folgende:

„Bisher wenigstens ist es noch nicht mit Sicherheit geglückt, ein Silikat, Aluminat oder eine Mischung derselben herzustellen, die auch nur annähernd die Fähigkeit des Erhärtens und die Eigenschaften in bezug auf Zug und Druck besitzen, wie sie der Portlandzement hat.“

Herr Dr. Rohland war vielleicht noch nicht einmal geboren, als Ransome dies glänzend fertig gebracht, ja weit überboten hatte, und Rohland drückte wahrscheinlich noch die Schulbank, als ich vor 33 Jahren hier gezeigt hatte, was reines Silikat leisten kann. Herr Rohland kennt eben die Literatur nicht zur Genüge.

Meine Herren, wenn Ihnen jemand sagte, er beabsichtige, Portlandzement wie Lumpen im Holländer und auf der Papiermaschine zu verarbeiten, so würden Sie ihn mit Verwunderung mißtrauisch anschauen und ihm wahrscheinlich darauf antworten, da kenne er doch die Natur des Zementes schlecht. Wenn er Ihnen dann aber entgegnete, ja, Michaëlis hat doch aber 1897 auf dem Stockholmer Kongreß gezeigt, daß man die hydraulischen Bindemittel solcherart aufquellen kann, daß sie ihr 20- und mehrfaches Volumen annehmen und in flockige Gallerte sich verwandeln, und das habe er nachgemacht; sehen Sie, sagt er, hier habe ich 15 g Portlandzement und 15 g Schlackenzement mit etwa der 40fachen Menge Wasser fleißig geschüttelt und da erhielt ich die ganze Flasche voller Gallerteflocken.

Jetzt hat sich die Masse unter Wasser zusammengezogen und verfestigt, denn dieser Versuch wurde vor 5 Jahren angestellt; aber Sie sehen noch eine Gallerte, welche wohl das 20—25 fache Volumen des angewendeten Zementes hat.

Dann werden Sie wahrscheinlich diesem Manne sagen: entschuldigen Sie, mir scheint, Sie verstehen mehr wie ich von der Natur des Zementes. Und wenn Ihnen dann der Betreffende weiter mitteilt, daß er 1 kg Zement mit 50 Liter Wasser solange fleißig gerührt und geschüttelt habe, bis er eine breiige Masse erhalten habe, daß er diese alsdann auf ein feinmaschiges Sieb geschüttet und so behandelt habe, wie man früher Büttenpapier gemacht habe, und daß er die Masse dann zwischen Preßplatten auf einer Presse von allem überschüssigen Wasser befreit, soweit als möglich abgepreßt habe und darauf langsam habe trocknen lassen, wobei die Platte immer fester und härter geworden sei und daß er in dieser Weise eine schieferartige Platte erhalten habe, so werden Sie sagen: nein, das hätte ich mir nicht träumen lassen. Bitte, lassen Sie mich doch eine solche Platte sehen.

Hier, meine Herren, ist die Platte; nur daß der Erfinder noch 10 bis 20 v. H. Asbestwolle mit hinein verarbeitet hat, zur Verfilzung und um die Sprödigkeit des Zementes tunlichst herabzumindern. Diesen Kunstschiefer, diese Zementpappe, 80 bis 90 v. H. reiner Zement, nennt man Eternit; derselbe wird, genau wie Pappe, auf Holländer und Pappmaschine erzeugt.

Der Name ist ja recht anspruchsvoll, aber derjenige, der diesen Namen ersonnen hat, hat recht als Geschäftsmann, der mit seiner Zeit rechnet, denn die Menschheit ist doch heute so verzogen, daß, wenn man derselben nicht 10 mal mehr verspricht, als man allenfalls halten kann, die beste Sache unbeachtet bleibt; mehr als je gilt heute: mundus vult decipi. Aber mit dem Eternit liegt nun die Sache keineswegs so, daß man nicht vollauf befriedigt würde; das ist eine herrliche Erfindung, eine ausgezeichnete Nutzanwendung meiner Erkenntnis. Nur für die Ewigkeit bauen wir Menschen nicht, das verlangt ja auch kein Verständiger und am wenigsten wünschen das die Fabrikanten.

Meine Herren, das war das zweite praktische Beispiel zur Beleuchtung meiner Gel-Theorie.

Ich habe Ihre Geduld damit vielleicht zu sehr in Anspruch genommen, aber nun werden Sie meine Schlußbetrachtungen desto besser verstehen und einschätzen können.

Ich bitte Sie, nochmals diese aufgequollenen hydraulischen Bindemittel zu betrachten, welche ich bereits vor 10 Jahren auf dem Stockholmer Kongreß vorführte: hier die aufgequollene Kieselsäure, hier das bei etwa 100° (im Wasserbade) mit Kalkwasser aufgequollene Quarzmehl, das Bindemittel im Kalksandstein, hier aufgequollener Traß, Santorinerde, römischer Zement, Portlandzement, Kalk von Teil, und hier den vorhin schon gezeigten Melilith.

Ich wiederhole, die Physiker nennen diesen Zustand der Materie einen submikroskopischen Schaum; wir Chemiker bezeichnen denselben als Gallerte; wir kennen mehr oder weniger flüssige bis feste Gallerten. Nur flüssige Schaumlamellen haben osmotisch durchlässige Wände und sind quellbar und gestatten einen unbehinderten Austausch der Stoffe, also vollkommene Reaktionen. Erstarrte Gallerten, deren Wände in den festen Aggregatzustand übergangen sind, bilden ein Hindernis des Flüssigkeitswechsels und der Stoffreaktionen und werden mit zunehmender Erhärtung schließlich vollkommen undurchdringlich für Flüssigkeiten. Die Kieselsäure bietet uns im Feuerstein das Beispiel einer solchen vollkommen unzugänglichen erstarrten Gallerte.

Auf dem Zustandekommen dieses physikalischen Zustandes der erhärtenden und erstarrenden Gallerte bei dem Erhärtungsprozeß aller kalkhaltigen hydraulischen Bindemittel beruht deren Wasserbeständigkeit; die Bildung einer erstarrten Gallerte als Grundmasse der hydraulischen Mörtel ist das Eigenartige und das allein Wesentliche an dem hydraulischen Erhärtungsvorgang. Wo immer freie oder noch nicht völlig gesättigte Kieselsäure (Puzzolanen, Schlacken) mit Kalkerde (Aetzkalk) und Wasser zusammenkommt, oder wo Wasser auf mit Kalk übersättigte Kieselsäure (Portlandzement) einwirkt, da bildet sich diese Gallerte, und es ist ganz gleichgültig, ob dabei auf 4 Mole Kieselsäure 1 oder 2, 3, 4, 5, 6 Mole Kalkerde kommen; immer bildet sich kolloidales Kalkhydrosilikat. Die 6 Mole Kalkerde übersteigende Kalkmenge wird als zunächst kolloidales Kalkpolyhydrat mit eingehüllt und kristallisiert unter Umständen als Kalkmonohydrat in der Folge darin aus. Je mehr Kalkerde sich mit der Kieselsäure verbindet, um so stärker wird im allgemeinen die Gallerte erhärten. Jedwede Modifikation der Kieselsäure bildet mit Kalkhydrat Kalkhydrosilikat; nur muß, wie Sie wissen, bei der quarzartigen Kieselsäure noch eine Temperatur von 90° hinzukommen. Die Tonerde und das Eisenoxyd spielen, erstere wenigstens teilweise, eine ähnliche Rolle; sind übrigens,

streng genommen, durchaus nicht notwendig zum Zustandekommen eines Wassermörtels; Kalk, Kieselsäure und Wasser genügen dazu.

In welchem Maße das erstarrte Kalkhydrosilikat, -Aluminat und -Ferrit, die kolloidale Grundmasse, wasserundurchlässig ist, kann man an jedem vollkommen erhärteten Zugfestigkeitsprobekörper aus reinem Zementmörtel erkennen; der unmittelbar aus dem Wasser entnommene, jahrelang darin gelagerte und zerbrochene Probekörper zeigt einen mehr oder weniger großen, absolut trockenen Kern von heller Färbung, der von einer dunkel gefärbten offensichtlich feuchten Schale umgeben ist. Wie erklärt sich dieser Unterschied von Schale und Kern? Derselbe ist bewirkt durch die Einwirkung der Kohlensäure auf den Zementmörtel; die Kohlensäure dringt von außen her in die erstarrte Gallerte ein, zerlegt die Kalkhydroverbindungen und bildet in denselben unter Wasserverdrängung kohlensauren Kalk. Rhomboëder von Kalkspat unterbrechen den Zusammenhang der geschlossenen Gallerte und auf den Trennungsflächen zwischen Gallerte und Kristallen, auf zunächt submikroskopischen Fugen, dringt das Wasser in den Mörtel ein.

Als ein anderes sehr lehrreiches Beispiel von der Undurchdringlichkeit des erstarrten Kalkhydrosilikates möchte ich Ihnen das folgende anführen: Stampft man in eine Fließpapierhülse von etwa 2 cm Durchmesser eine Mischung aus 2 Teilen feinen Traßmehls und 5 Teilen Normalsand und hängt die wohlverschlossene Patrone in dauernd gesättigtes Kalkwasser, so wird man niemals mehr als eine Erhärtung in der Papierhülle erreichen; es bildet sich eine harte, dünne (etwa 1 mm starke) Schale, am besten einer Eierschale vergleichbar; aber es dringt, ausgenommen die zuerst nach dem Einhängen der Patrone aufgenommene Kalklösung, keine Spur von Kalk weiter zum Traßgemisch; nach wie lange auch immer findet man in der Patrone eine schwimmende Masse, ohne jede Spur von Zusammenhang, und ein absolut kalkfreies Wasser füllt die Hohlräume der Mischung aus.

Sie wissen aber, daß der hydraulische Erhärtungsprozeß immer mehr oder weniger mit Kristallisationsprozessen vergesellschaftet ist; diese Kristallbildungen sind aber Nebensache, Beiwerk und alles in allem, viel mehr schädliches Beiwerk.

Zwar ist die Kristallbildung für die Festigkeit, insbesondere für die Nacherhärtung von großem Wert; aber

was doch eigentlich mehr ins Gewicht fallen muß, sie beeinträchtigt und vernichtet schließlich die der erstarrten Gallerte zukommende Wasserbeständigkeit. Die Kolloide bedingen die Beständigkeit; die Kristalloide die Vergänglichkeit, die Zerstörung der hydraulischen Mörtel. Je intensiver die Kristallisationsprozesse in denselben verlaufen, desto rapider fallen sie der Vernichtung anheim.

Wie schon oben gezeigt, bilden die Trennungsflächen zwischen der starren Gallerte, dem Kolloid und den Kristallen die Pforten durch welche Flüssigkeit und mit dieser das Verderben in die Mörtelsubstanz einzieht. Selbst im Falle ganz reinen Wassers beginnt sofort Stoffwechsel, Kalk, Gips, Aluminate gehen in Lösung und wirken aufeinander; ist aber nun gar die eindringende Flüssigkeit mit Salzen beladen, ist es Sulfatlösung oder Meerwasser, oder saures Wasser, so gehen sehr energische Reaktionen vor sich. Die zuerst submikroskopischen Fugen erweitern sich bald zu mikroskopischen und diese werden im Verlauf zu makroskopischen Klüften und Sprüngen; erst Haarrisse, dann klaffende Spalten; Kristallbildungen unter Raumvermehrung und mit unwiderstehlicher Kraft nach ihren Wachstumsrichtungen zersprengen endlich den Mörtel mehr oder weniger vollständig; oder aber der Kalk wird mehr und mehr ausgelaugt und es verbleiben nur erweichte Hydrate von Kieselsäure, Eisenoxyd und Tonerde an Stelle der ursprünglichen kalkharten, starren Gallerte zurück.

Mit der Möglichkeit des Eintritts von Lösungsmitteln beginnt also unweigerlich der Verfall. Daß die infolge Flüssigkeitszutritts verlaufenden Stoffumsetzungen auch wieder Kolloide neben Kristalloiden bilden können — ich nenne die Abscheidung von Magnesiahydrat bei der Einwirkung des Meerwassers — und daß damit dann wieder die Zerstörung aufgehalten, ja selbst zum Stillstand gebracht werden kann, ist Ihnen bekannt. Auch spielt die Kohlensäure eine zwiefache Rolle, schädigend durch Trennung des Zusammenhanges der erhärteten Gallerte, nützlich durch Unlöslich- oder sehr Schwerlöslichmachen des Kalkes. Sie sehen also, recht verwickelte Prozesse können sich da abspielen. Aber dennoch, die Sache ist einmal wieder sehr einfach; es kommt heraus auf:

I. Bildung einer kolloidalen Grundmasse aus erstarrten Kalkhydrosilikaten, -Aluminaten und -Ferriten, welche das Eigenartige, das Wesentliche aller hydraulischen Mörtel ist und ihre Wasserbeständigkeit bedingt und

II. Bildung von Kristalloiden, wie Kalkaluminaten, Kalk-

sulfat, Kalk- und Magnesiakarbonat, Kalksulfoaluminaten, welche zwar im allgemeinen die Festigkeit der Grundmasse, in welche sie sich einbetten, erhöhen, oft wesentlich erhöhen, aber zugleich Zerklüftung der geschlossenen Gallerte bewirken, wodurch Lösungsmittel und damit die Zerstörung eintreten müssen; also Auftreten von Kristallisationsprozessen, welche die Unbeständigkeit, die Vergänglichkeit der hydraulischen Mörtel bedingen.

Als ich vor etwa 10 Jahren das Dunkel erhellte mit meinem Vortrage auf dem Stockholmer Kongresse, blieb ich vollkommen unverstanden; ja mein vornehmster Mitarbeiter auf diesem Gebiete, der ausgezeichnete Forscher H. Le Chatelier, der sich den hydraulischen Erhärtungsprozeß nicht anders als einen reinen Kristallisationsvorgang zu denken vermag, erachtete meine damaligen Ansichten als eine vollständige Entgleisung meinerseits; aber — qui vivra verra!

Hoffentlich habe ich mit meinem Vortrage vom vorigen Jahre an dieser Stelle und mit den Mitteilungen, welche ich heute die Ehre habe, Ihnen darzubieten, mehr Glück als damals; hoffentlich vertiefen sich die Forscher dieser Materie jetzt besser in meine Anschauungen und lassen dieselben nicht wieder ganz links liegen.

Wenn wir nun aus dem Dargelegten Folgerungen für die Praxis ziehen, so werden es diese sein müssen: die hydraulischen Bindemittel werden um so vollkommener ihren Zweck erfüllen, insbesondere um so beständiger sein, je weniger Kristallisationsprozesse sich bei ihrer Erhärtung in denselben abspielen; also hydraulische Bindemittel, welche arm an Tonerde und Kalkerde sind, müßten den Vorzug beanspruchen; denn der Ueberschuß an Kalkerde kristallisiert im Mörtel aus, schlägt Gipskristalle aus Gipslösung nieder und begünstigt die Bildung von Kalksulfoaluminat, wenn Aluminate und Sulfate anwesend sind, und endlich, je mehr Kalk in Lösung weggeführt werden kann, desto poröser wird der Mörtel. Die Tonerde bildet unbeständige Kalkaluminatkristalle und bei Zutritt von Sulfatlösungen die gefürchteten Kalksulfoaluminate.

Es kommen als kalkarme hydraulische Bindemittel die römischen Zemente, die Schlackenzemente und die Puzzolanzemente in betracht; dieselben haben aber den Nachteil, sehr locker zu sein, mithin nicht so dichte Gallerte zu bilden, sondern verhältnismäßig stark zu quellen, also auch im Trocknen stark zu schwinden,

sodann reich an unbeständigem Aluminat zu sein. Als tonerdearme Bindemittel haben wir die kieseligen Kalke, wie z. B. den berühmten Kalk von Teil, den Zement Grappier und den Erzzement; diese alle sind aber kalkreich.

Der Erzzement ist in Wahrheit ein sehr rationelles hydraulisches Bindemittel, denn die Kalkferrite kristallisieren niemals und sind, wenn gesintert, hervorragend widerstandsfähig; außerdem gehört derselbe zu den allerstärksten Zementen und gibt den dichtesten Mörtel; denn er hat das höchste spezifische Gewicht von allen Portlandzementen; seine Dichte ist 3,3 bis 3,4. Eine große Zementfabrik stellt diesen neuen Zement mit nur etwa 1 v. H. Tonerdegehalt her; bislang findet er aber — offenbar mangels großer Reklame — so gut wie keine Beachtung und Verwendung.

Nun darf ich aber nicht unerwähnt lassen, daß der Beeinträchtigung der Wasserbeständigkeit infolge Bildung von Kristalloiden auch eine Zerstörungsursache aus der Natur der Kolloide bei Lufterhärtung gegenübersteht, nämlich die Zerstörung des Zusammenhanges der erstarrten Gallerte durch allmähliche Wasserabgabe in trockener Luft, wodurch Schwindrissigkeit verursacht wird; denn so wie Kolloide quellen können, so können sie auch schrumpfen, schwinden.

Wie langsam dieser Prozeß vor sich geht, dafür mag Ihnen folgende Beobachtung als Beispiel dienen: Etwa 3 g Smeatonit (tetraorthokieselsaurer Kalk), welche Verbindung ich Ihnen im vorigen Jahre als eine ebensolche Gallerte, aber auch als über Schwefelsäure getrocknete und bei Rot- und Weißglut entwässerte, sehr harte Substanz hier vorführte, wurde nach dem Vortrocknen über Schwefelsäure gepulvert und brauchten dann diese 3 g Pulver über 7 Monate, um über Schwefelsäuremonohydrat alles Wasser bis zur Gewichtskonstanz abzugeben; alsdann war die Zusammensetzung: 4 SiO_2, 5 CaO, 4 H_2O.

Sie alle werden an Zementtrottoiren, an Terrazzofußböden beobachtet haben, daß oftmals Jahre vergehen, bis Schwindungsrisse auftreten, und daß diese sich dann jahrelang mehr und mehr erweitern; so langsam schreitet eben die Wasserabgabe der kolloidalen Grundmasse voran. Nur durch tunlichst geringen Wasserzusatz bei der Herstellung des Mörtels können wir für die Verwendung in

Luft, außer durch Magerung, dieser Schwindung zu begegnen suchen.

Meine Herren! Es wird sicherlich immer noch viel Arbeit erforderlich sein, um alle Erscheinungen an den hydraulischen Bindemitteln klar zu legen; aber das Wesentliche an dem Erhärtungsvorgang dürfte nun nicht mehr verborgen sein; ich vermag wirklich kein Geheimnis mehr dabei anzuerkennen.

Meine Herren, so wie niemand bestreiten wird, daß $2 \cdot 2 = 4$ ist, so kann es auch niemand bestreiten, daß derselbe Zement, welcher, mit wenig Wasser zu einem Brei angemacht und der Ruhe überlassen, zu einem festen Stein erhärtet, mit vielem Wasser verrührt und in Bewegung erhalten eine Gallerte, ein Hydrogel bildet; daß also die Hydrogelbildung in der Natur des Zementes liegt. Es kann weiter niemand bestreiten, daß diese Gallerten von Portlandzement und von Schlackenzement, die ich Ihnen vorgeführt habe, durch Auspressen fast allen Quellungswassers in einen solchen Stein verwandelt werden können, wie ich denselben als Eternitschiefer herumgezeigt habe; daß dieser Schiefer also aus kolloidalem Portland- oder Schlackenzement hervorgegangen ist. Die Druckfestigkeit der Gallerte ist beinahe Null; diejenige der daraus erpreßten Steinmasse aber um 1000 kg/qcm.

Also dies kann sicher nicht bestritten werden.

Dann, darf ich aber wohl weiter schließen, muß man wohl zugeben, daß die Erhärtung des Zementes und aller hydraulischen Bindemittel in der Hauptsache das Ergebnis einer Gelbildung ist, wobei die Härte und Festigkeit des Gel, abgesehen von den Kristallisationsprozessen nebenher, von der dichten Zusammenlagerung der Gelteile und von der ursprünglichen Dichte des Bindemittels abhängt.

Ich bitte mir zu sagen, wo dabei der Fehlschluß liegen soll.

Daß man sich, wenn ich von Smeaton ausgehe, 150 Jahre hat abmühen müssen, um diesen Prozeß richtig zu begreifen, liegt eben daran, daß man früher von den Kolloiden und ihrem Wesen fast nichts wußte, und daß unsere Kenntnis von denselben heute noch ganz in den Kinderschuhen steckt. Immer gingen die Forscher mit der Voraussetzung an die Aufgabe, daß die Reaktionen sich nach festen stöchiometrischen Verhältnissen abspielen müßten; daß diese Aufgabe sozusagen mathematisch, ohne Rest, gelöst werden müsse; aber die schwankende Zusammensetzung der kolloidalen Kalkhydroverbindungen

stand dem entgegen; es blieben immer Reste und heute verliefen die Reaktionen so und morgen anders, und um nur einen scheinbar ganz unbedeutenden Umstand zu erwähnen: man experimentierte mit viel zu groben Pulvern. Wenn man mit subtilen Reagentien solche Blöcke behandelt, wie Körner, die eben das Sieb mit 4900 Maschen für 1 qcm passieren, so wird man auf kein richtiges Ergebnis rechnen dürfen; denn der Kern eines so großen Masseteilchens wird in schwer oder garnicht durchlässige erstarrte Gallerte eingebettet, vielleicht gänzlich, jedenfalls aber lange intakt bleiben, das Ergebnis also ein unvollkommenes, ein Fehlschlag sein.

Meine Herren, mir scheint, die Morgenröte ist angebrochen des Tages, der uns völlige Klarheit über das Wesen der hydraulischen Erhärtung bringt, der uns das so lange mühsam erstrebte Ziel erreichen läßt. Ich danke Ihnen für das bewiesene Interesse an der Sache und für die mir geschenkte Aufmerksamkeit. (Beifall.)

Herr Professor Gary, Groß-Lichterfelde: Im Auftrage des Herrn Geheimrat Martens, in meinem eigenen Namen und im Namen des Prüfungsamtes danke ich Herrn Dr. Michaëlis für das freundliche Anerbieten, uns dieses interessante alte Stück, den vor 33 Jahren gefertigten Fenstersturz, zu überweisen. Wir werden es hoch in Ehren halten.

Vorsitzender: Meine Herren, ich danke Herrn Dr. Michaëlis im Namen der Versammlung — der Beifall derselben hat es ihm ja schon gezeigt — für den sehr interessanten und außerordentlich lehrreichen Vortrag.

Im einzelnen möchte ich doch seinen Ausführungen nicht allgemein zustimmen. Um eins anzuführen, möchte ich bezweifeln, daß man imstande ist, an Dünnschliffen von Schlacken den Gehalt an freiem Kalk zu erkennen. Ich bin auch etwas anderer Ansicht in bezug auf die Schlacken. Meine Herren, die Erscheinungen, welche die Schlacken zeigen, sind nach meiner Ansicht heute doch in vieler Beziehung noch so dunkel, daß wir nicht entfernt behaupten können, alle diese Vorgänge richtig zu deuten. Bei Abkühlung der Schlacke nach dem Passowschen Verfahren selbst zeigen sich die größten Unterschiede. Dieselbe Schlacke zeigt bei gleicher Behandlung bald hintereinander ganz verschiedene Eigenschaften. Man hat sich aus dem Grunde gezwungen gesehen, dieser Schlacke 15—25 v.H. Portlandzement zuzusetzen. Allein diese Mischung mit 25 v. H. Portlandzement kann man auch mit auf ge-

wöhnliche Weise granulierter Schlacke machen. Sie geben dann auch ein ganz schönes Bindemittel.

Auch darin möchte ich trotz allem Beifall, den auch ich persönlich den sehr schönen Ausführungen des Herrn Michaëlis zolle, ihm doch nicht beistimmen, daß der ganze Erhärtungsvorgang durch die Kolloidtheorie vollkommen und endgültig erklärt sei, wenn ich auch der Ansicht bin, daß allerdings die Kolloide eine große Rolle bei den Erhärtungsvorgängen spielen. Ich glaube, es bleibt uns doch noch ungeheuer viel weitere Arbeit.

Der Vortrag des Herrn Dr. Michaëlis ist so umfassend, daß ich glaube, wir können tagelang darüber debattieren. Aber ich möchte wünschen, daß er Veranlassung zu recht großen weiteren Arbeiten gibt. (Beifall.)

Herr Dr. Kanter, München: Meine Herren, es ist mir natürlich nicht möglich, auf die Einzelheiten des Dr. Michaëlisschen Vortrages einzugehen. Dazu hat er zu viel geboten und nicht alles ist im Gedächtnis haften geblieben. Ich glaube aber, daß man den Vortrag nicht unwidersprochen lassen darf, weil er meiner Ueberzeugung nach — und das ist wohl auch der allgemeine Eindruck — die Vorgänge der Erhärtung von Portlandzement und von den Zementen, die mit Schlacke gemischt sind, in eine Rubrik zu bringen sucht. Herr Dr. Michaëlis gibt an, er habe nachgewiesen, daß glasige Schlacke mit Wasser behandelt die meisten Kolloide gibt, und daß diese Kolloide die Träger der Erhärtung bei den Zementen seien.

Nun, meine Herren, steht nach den Forschungen, d. h. nach den miskrokopischen Untersuchungen, die an Zementen gemacht sind, absolut fest, daß im Portlandzement glasige Schlacke höchstens als Nebenbestandteil vorhanden ist, daß Portlandzement aus kristallisierten Verbindungen, dem Alit, Belit, Celit, Felit besteht.

Ich habe in meinem Vortrag, den ich später halten werde und der eigentlich vor dem Vortrag des Herrn Dr. Michaëlis angesetzt war, Gelegenheit genommen, auf die von Herrn Dr. Michaëlis mitgeteilten Versuche, mit Kalkwasser die Konstitution des Portlandzementes zu erforschen, Bezug zu nehmen und bin auf die Quellungstheorie, die Herr Dr. Michaëlis schon vor Jahren aufgestellt hat, eingegangen, ich sehe deshalb jetzt davon ab.

Meine Herren, Sie haben sehr schön erhärtende Produkte der Technik gesehen. Was haben aber diese Belegstücke mit Portlandzement und seiner Erhärtung zu

tun? Durch große Mengen Wasser zerlegter Portlandzement ist kein Portlandzement mehr, die so erhaltenen und verwandten Zersetzungsprodukte kann man sicher auch auf anderem Wege herstellen, und man wird vielleicht ebenso schön erhärtete Platten bekommen, wenn man, statt den Zement zu zersetzen, gleich die geeignete Modifikation der Kieselsäure nimmt.

Die Frage der Quellung von Portlandzement ist schon vor Jahren diskutiert worden. Herr Dr. Michaëlis findet stets wieder Quellungserscheinungen, verschiedene andere Forscher haben sie aber nicht bekommen können. Mir ist es auch nicht unter allen Umständen gelungen, obgleich ich es wiederholt versucht habe. Die Quellung scheint eben nur unter ganz bestimmten Bedingungen einzutreten, die meiner Ueberzeugung nach noch nicht genügend definiert sind, daß sie bei der Erhärtung von Portlandzement selbst aber eine ausschlaggebende Rolle spielt, beweist niemand.

Ich bin zwar der festen Ueberzeugung, daß 2 mal 2 gleich 4 ist (Heiterkeit), und daß Portlandzement mit Wasser behandelt unter bestimmten Bedingungen eine Art Gallerte gibt, beide Tatsachen glaube ich, weil sie bewiesen sind; die Erhärtung durch Quellung beweist bisher nichts, und die Zersetzung von Portlandzement durch viel Wasser hat mit den Erhärtungsvorgängen gar nichts zu tun.

Es ist wohl möglich, daß Kolloide im Schlackenzement eine Rolle spielen, bewiesen ist auch das nicht.

Auf Grund wissenschaftlicher Forschungen ist bisher niemand berechtigt, die Erhärtung von Portland- und Schlackenzement in einen Topf zu werfen, das von Dr. Michaëlis heute mitgeteilte tatsächliche Material gibt auch dafür gar keinen Grund und deshalb darf auch seine Theorie nicht ohne Widerspruch ins Land gehen, schon der Konsequenz wegen, die das haben könnte. Auf den Vortrag werde ich später noch näher eingehen.

Vorsitzender: Meine Herren, ich möchte nur kurz darauf hinweisen, daß die Kolloidtheorie uns z. B. gar keinen Aufschluß darüber gibt, weshalb ein etwas zu tonreich gearbeiteter Portlandzement viel schlechtere Festigkeiten gibt, wie unser normaler kalkreicher Portlandzement, daß der ungare Zement, der schwach gebrannte, gelbe Zement, der doch chemisch dieselbe Zusammensetzung hat, und in seinem spezifischen Gewicht, wie wir wissen, von dem gesinterten Zement fast nicht

abweicht, doch viel schwächer erhärtet als der normale und gut gebrannte Portlandzement. Nach der Kolloidtheorie müßten alle diese Materialien in gleicher Weise erhärten.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Ich möchte auf die Quellungstheorie des Herrn Dr. Michaëlis, die uns ja alle sehr interessiert hat, nicht näher eingehen. Nur folgendes möchte ich noch bemerken. Eine in der Luft zerfallene Hochofenschlacke erhärtet für sich sowohl als auch mit Kalk sehr wenig. Dieselbe Schlacke unter Wasser granuliert, erhärtet besser, besonders mit Kalkzusatz und unter Wasser; letztere Mischung ist Puzzolanzement. An der Luft granuliert, nach Patent Passow, erhärtet die Schlacke noch besser, bedarf aber eines Zusatzes von Portlandzement, um an der Luft besser zu erhärten. Diese Mischung gibt den sogen. Hansazement. Setzt man granulierter Schlacke Portlandzement zu, so erhält man Eisenportlandzement. Der verschiedene Zustand der Schlacke und die verschiedenen Beimischungen bedingen ein ganz anderes Verhalten bei der Erhärtung und die Quellungstheorie gibt meiner Ansicht nach keinen Aufschluß über dies verschiedene Verhalten.

Vorsitzender: Wünscht noch Jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. Dann kämen wir zum Punkt 11: Bericht über den Stand der Schlackenmischfrage.

(Rufe: Pause!)

Vorsitzender: Ich möchte doch vorschlagen, ob wir nicht noch diesen Punkt erledigen sollten. Es sind Vertreter vom Ministerium hier, die sich dafür interessieren. Der Punkt schließt sich sehr gut an den eben gehörten Vortrag an. Ich höre eben, daß die Herren auch am Nachmittag wiederkommen wollen. Dann lasse ich jetzt eine Pause eintreten.

(Pause.)

Vorsitzender: Meine Herren, wir fahren in unseren Verhandlungen fort. Ich erteile das Wort zunächst Herrn Dr. Rudolf Dyckerhoff, der noch nachträglich einige Bemerkungen zu der Meerwasserfrage machen will.

Herr Dr. Ing. Rud. Dyckerhoff, Amöneburg: Ich habe die Absicht über das, was ich gestern über das chemische Verhalten der 10 Jahre alten Probekörper sowie des alten Betonquaders von Sylt hier vorgetragen habe, auch an das Königl. Ministerium der öffentlichen

Arbeiten zu berichten. In diesem Jahre werden nun die ersten fünfjährigen Festigkeitsresultate der großen Versuchsreihe fällig, die auf Sylt auf Kosten des Ministeriums ausgeführt wurden, und ich möchte dem Herrn Minister den Vorschlag machen an einzelnen Probekörpern (in Süß- und Seewasser) ebenfalls an Schale und Kern und an den entsprechenden Betonquadern, wenigstens an der äußeren Schale, die chemische Zusammensetzung feststellen zu lassen. Man würde dadurch jedenfalls wichtige Aufschlüsse über das Verhalten der Zementtraß- und Traßkalkmörtel in Süß- und Seewasser erhalten.

Was die gestern besprochenen Versuche mit Eisenbeton im Seewasser betrifft, so würden diese wohl am Besten dem Seewasserausschuß des Ministeriums überwiesen werden und unser Verein würde zu den Kosten einen Beitrag leisten. Ich will noch erwähnen, daß man in Lohme (Afrika) vor einigen Jahren Pfähle aus Eisenbeton ins Meer versenkt hat. Ich will noch Erkundigungen einziehen über die damit gemachten Erfahrungen und diese dem Seewasserausschuß zur Verfügung stellen.

Vorsitzender: Das wird Sache späterer Verhandlungen sein.

Herr Dr. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Ich frage nur, ob wir in der Weise vorgehen und beim Ministerium beantragen sollen, daß der Seewasserausschuß die Versuche vornehmen läßt.

Vorsitzender: Ich möchte meine Ansicht dahin aussprechen, daß es ja Sache des großen Betonausschusses ist, auch derartige Eisenbetonkonstruktionen im Seewasser mit in den Kreis seiner Arbeit hineinzuziehen. Das Laboratorium in Sylt ist vorhanden, das haben wir ja bereits dem Ministerium überwiesen, und wir werden, wie ich denke, auch zu den Kosten beitragen, weil wir großes Interesse daran haben.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Sie haben die Frage mißverstanden. Es existiert ein Seewasserausschuß, dem die Versuche überwiesen werden könnten.

Vorsitzender: Ich glaube, es ist nicht dem Seewasserausschusse zu überweisen, sondern dem großen Betonausschuß, der alle diese Arbeiten übernimmt.

Herr Baurat Eggemann, Berlin: Zu der Sache Stellung zu nehmen, namentlich da finanzielle Fragen in Betracht kommen, bin ich nicht in der Lage. Aber daß das Ministerium der Frage großes Interesse entgegen-

bringt, hat es ja bisher immer bewiesen. Ich möchte deshalb dem Vorschlage des Herrn Kommerzienrat Schott beistimmen, welcher die Angelegenheit dem Deutschen Ausschuß für Eisenbeton unterbreiten und diesem überlassen will, in welcher Weise die geschäftliche und finanzielle Seite zu regeln ist.

Vorsitzender: Wir kämen nun zum folgenden Punkt der Tagesordnung:

XI. Bericht über den Stand der Schlackenmischfrage.

Herr Dr. Framm, Karlshorst: Meine Herren! Im Jahre 1904 wurde vom Vorstande ein Arbeitsplan zur Schlackenmischfrage ausgearbeitet und dem Vereinslaboratorium zur Bearbeitung überwiesen. Es ist dies das als „Arbeitsplan Dyckerhoff zur Schlackenmischfrage" in den Berichten des Laboratoriums bisher bezeichnete Programm.

Dieser Arbeitsplan wurde vom Vorstand als Ergänzung der übrigen umfangreichen Arbeiten zur Schlackenmischfrage vorgesehen und sollte dazu dienen, durch vergleichende Versuche mit Portlandzement und den sogenannten Eisenportlandzementen die charakteristischen Unterschiede der beiden Zementarten festzustellen. Die Ergebnisse sollten dann in Verbindung mit den in anderen Versuchsanstalten gefundenen Resultaten zur weiteren Beurteilung der Schlackenmischfrage benutzt werden.

Umfang des Arbeitsplanes.

Es wurden geprüft:
4 Portlandzemente
4 Eisenportlandzemente sowie
„Hansazement"

nach folgendem Schema:

1. Normenprobe, Mischung 1 : 3, Zug- und Druckfestigkeit nach 7 und 28 Tagen, bei Wasser- und Lufterhärtung.
2. Mischung 1 : 3, 1 : 5, 1 : 7 Freienwalder Rohsand, eingeschlagen, Zug- und Druckfestigkeit für 4 Altersklassen (28, 90, 180, 360 Tage), Erhärtung der Probekörper
   a) im Wasser,
   b) an der Luft,
   c) im Witterungseinfluß im Freien.
3. Mischung 1 : 3 Freienwalder Rohsand, breiförmig eingefüllt, sodaß der Mörtel einer Konsistenz entspricht,

wie sie Portlandzement bei Normalsandmischung 1 : 3 mit 15 v. H. Wasser erhält.

4. Die 4 Portlandzemente verdünnt mit 30 v. H. (Ersatz) Sandmehl, Traß, Kalksteinmehl, granulierter Hochofenschlacke.
   a) Normenprobe der verdünnten Zemente, Mischung 1 : 3, Zug- und Druckfestigkeit nach 7 und 28 Tagen bei Wasser- und Lufterhärtung.
   b) Mischung 1 : 3 Freienwalder Rohsand, normengemäß eingeschlagen, Zug- und Druckfestigkeit für 4 Altersklassen (28, 90, 180, 360 Tage) Erhärtung:
      a) im Wasser,
      b) an der Luft,
      c) im Witterungseinfluß im Freien.
5. Granulierte Hochofenschlacke, Mischung 1 : 3 Normalsand, eingeschlagen, Zug- und Druckfestigkeit für 5 Altersklassen (7, 28, 90, 180, 360 Tage) bei Wasser- und Lufterhärtung.

Bemerkungen zur Prüfungsausführung.

a) Die Materialien wurden nach Eingang in sich gut durchgemischt. Dieselben lagerten in geschlossenen Blechbehältern in einem trockenen Raum.
b) Die Zemente sind in den folgenden Tabellen wie folgt mit Nummern bezeichnet.
   Die 4 Portlandzemente: Nr. I—IV.
   Die 4 Eisenportlandzemente: Nr. V—VIII.
   Hansazement: Nr. X.
c) Sämtliche Zahlen stellen Mittelwerte aus je zehn Einzelversuchen dar.
d) Betr. Erhärtung im Freien im Witterungseinfluß. Die Proben 90, 180, 360 Tage erhärteten nach völligem Abbinden zunächst 6 Tage unter Wasser, dann 3 Wochen an der Luft im Zimmer, dann im Freien im Witterungseinfluß und lagen die letzten 4 Wochen vor der Prüfung wieder im Zimmer.

Den Umfang des Arbeitsplanes werden Sie richtig würdigen, wenn Sie hören, daß für denselben nicht weniger als 14 200 Probekörper anzufertigen waren.

Einmal aus diesem Grunde und ferner, weil wir bei einem großen Teil der Festigkeitsprüfungen die Resultate

erst nach Jahresfrist erhielten, konnte über die Ergebnisse nicht früher berichtet werden.

Nun liegen dieselben abgeschlossen vor, umfassen aber ein so umfangreiches Zahlenmaterial, daß es ganz unmöglich ist, im einzelnen hierauf einzugehen. Bezüglich der Einzelheiten muß ich auf die beifolgenden Tabellen verweisen, in denen die gesamten Ergebnisse zusammengestellt sind. Ich muß mich, um nicht durch unübersichtliche Zahlenangaben zu ermüden, darauf beschränken, auszugsweise über die aus den speziellen Resultaten des Arbeitsplanes sich ergebenden allgemeinen Gesichtspunkte zu berichten.

Vor Inangriffnahme des Arbeitsplanes wurden die Zemente zunächst hinsichtlich ihrer allgemeinen Eigenschaften nach den Normen geprüft.

Es ergaben sich hier in der Siebfeinheit, der Bindezeit, der Raumbeständigkeit und den übrigen Prüfungen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Portlandzementen und den Eisenportlandzementen. Nur beim spezifischen Gewicht sowohl im angelieferten als auch im geglühten Zustande wurden bedeutende Differenzen zwischen den beiden Zementarten gefunden.

Bei den Portlandzementen bewegten sich die spezifischen Gewichte

im angelieferten Zustande zwischen	3,02	und	3,06
„ geglühten „ „	3,14	„	3,19

Bei den Eisenportlandzementen lagen die Werte

im angelieferten Zustande zwischen	2,83	„	2,97
„ geglühten „ „	2,55	„	3,10

Letztere Zahl 3,10 erreichte aber nur einer der Eisenportlandzemente; die übrigen blieben sämtlich unter 3,03.

Bei den Eisenportlandzementen wurde endlich noch der Gehalt derselben an freier Hochofenschlacke nach dem Sulfid-Schwefelverfahren bestimmt.

Es wurde gefunden:

		freie Schlacke
Eisenportlandzement	Nr. V	23,62 v. H.
„	Nr. VI	38,24 „
„	Nr. VII	40,87 „
„	Nr. VIII	32,58 „

Gehen wir nun zunächst auf die Normensandprüfung der Portlandzemente und der Eisenportlandzemente ein

Tabelle I. Allgemeine Eigenschaften.

Nr. des Zementes		Siebfeinheit Rückstand auf		Litergewicht		Glühverlust	Spezifisches Gewicht		Raumbeständigkeit				
		900 Maschen	5000 Maschen	lose	gerüttelt		angeliefert	geglüht	Wasserprobe	Luftprobe	Kugelprobe	Darrprobe	Kochprobe
		v. H.	v. H.	g	g	v. H.							
I	P. Z.	2,1	25,5	1102	1647	2,02	3,067	3,153	best.	best.	best.	best.	best.
II	P. Z.	2,4	28,0	1206	1853	2,30	3,050	3,136	„	„	„	„	„
III	P. Z.	0,8	19,8	1095	1768	3,06	3,023	3,141	„	„	„	„	„
IV	P. Z.	0,7	19,3	1066	1640	2,90	3,049	3,185	„	„	„	„	„
V	E. P. Z.	0,3	18,0	1027	1698	2,96	2,948	2,937	„	„	„	„	„
VI	E. P. Z.	0,4	19,5	1116	1743	2,58	2,951	3,106	„	„	„	„	„
VII	E. P. Z.	2,1	29,7	1073	1706	6,11	2,825	2,941	„	„	„	„	„
VIII	E. P. Z.	0,8	21,1	1022	1651	2,64	2,941	3,030	„	„	„	„	„
X		0,6	7,2	1060	1679	3,20	2,917	2,551	„	„	„	„	„

und vergleichen wir die Mittelzahlen der 28 tägigen Festigkeiten, welche wir

a) bei Wassererhärtung
b) bei Lufterhärtung

erhalten.

Tabelle II. Abbindezeiten.

Nr. des Zementes		Wasserzusatz v. H.	Wärmeerhöhung nach 30 Min. °C.	Wärmeerhöhung bis zum Abbinden °C.	Erhärtungsanfang nach	Abgebunden nach
I.	P. Z.	29	2,4	3,8	3 Std. 50 Min.	6 Std. 45 Min.
II.	P. Z.	28	2,8	2,8	2 „ 25 „	8 „ 15 „
III.	P. Z.	32	1,6	1,7	3 „ 30 „	7 „ 55 „
IV.	P. Z.	29	2,6	—	1 „ 15 „	4 „ 10 „
V.	E. P. Z.	30	1,2	2,0	1 „ 55 „	7 „ 55 „
VI.	E. P. Z.	28	0,8	1,1	5 „ 10 „	7 „ 0 „
VII.	E. P. Z.	31	1,9	2,8	1 „ 40 „	4 „ 10 „
VIII.	E. P. Z.	28	1,3	1,5	3 „ 0 „	8 „ 55 „
X.		30	1,2	2,7	3 „ 55 „	11 „ 15 „

Tabelle III. Normenprüfung der Zemente.

Nr. des Zementes		Wassererhärtung Zugfestigkeit kg/qcm 7 Tage	Wassererhärtung Zugfestigkeit kg/qcm 28 Tage	Wassererhärtung Druckfestigk. kg/qcm 7 Tage	Wassererhärtung Druckfestigk. kg/qcm 28 Tage	Lufterhärtung Zugfestigkeit kg/qcm 7 Tage	Lufterhärtung Zugfestigkeit kg/qcm 28 Tage	Lufterhärtung Druckfestigk. kg/qcm 7 Tage	Lufterhärtung Druckfestigk. kg/qcm 28 Tage
I.	P. Z.	20,6	23,8	**233**	**313**	19,1	23,5	**216**	**321**
II.	P. Z.	20,7	26,7	**233**	**373**	18,9	22,7	**217**	**265**
III.	P. Z.	19,8	22,1	**210**	**286**	19,5	23,3	**234**	**303**
IV.	P. Z.	14,6	20,9	**141**	**204**	16,3	27,5	**163**	**239**
V.	E. P. Z.	16,5	21,9	**158**	**261**	17,8	25,0	**183**	**272**
VI.	E. P. Z.	11,1	19,2	**116**	**209**	13,7	14,1	**132**	**190**
VII.	E. P. Z.	17,3	21,9	**189**	**267**	20,1	22,6	**211**	**255**
VIII.	E. P. Z.	11,8	19,5	**97**	**185**	17,7	17,0	**146**	**186**
X.		13,3	22,2	**95**	**151**	8,2	13,3	**96**	**133**

Wir können dann folgendes konstatieren:

1. **In den absoluten Zahlen sind für beide Erhärtungsarten die Portlandzemente den Schlackenzementen nicht unbedeutend überlegen. Die Zugfestigkeiten betragen im Mittel:**

	für die Portlandzemente	für die Eisenportlandzemente
bei Wassererhärtung	23,4 kg/qcm	20.6 kg/qcm
„ Lufterhärtung	24,2 „	19,7 „
Desgleichen die Druckfestigkeiten:		
bei Wassererhärtung	294 kg/qcm	231 kg/qcm
„ Lufterhärtung	282 „	226 „

Die Schlackenzemente blieben also
bei Wassererhärtung
in der Zugfestigkeit um 12 v. H.
„ „ Druckfestigkeit „ 21 „ und
bei Lufterhärtung
in der Zugfestigkeit um 19 v. H.
„ „ Druckfestigkeit „ 20 „
hinter den mittleren Festigkeiten der Portlandzemente zurück.

Wir dürfen aber die Normenfestigkeitsprüfung nicht allein zum Maßstab für den Vergleich der beiden Zementarten machen. Denn die Normenprüfung ist lediglich ein Verfahren zur Prüfung von Portlandzement. Durch sie kommt keineswegs genügend das andersartige Verhalten der Schlackenzemente zum Ausdruck. Stets ist darauf hingewiesen worden, daß gerade bei Verarbeitung mit gemischtkörnigem Sand und in mageren Mörtelmischungen ein Unterschied zwischen Portlandzement und Eisenportlandzement sich dann besonders geltend macht, wenn das Verhalten beider Zementarten bei verschiedenen Erhärtungsarten studiert wird und wenn die Festigkeitsergebnisse bei Lufterhärtung denjenigen bei Wassererhärtung gegenübergestellt werden. Auf diese Versuche erstreckt sich der umfangreichste Teil des Arbeitsplanes.

Da sind zunächst die Prüfungsergebnisse der beiden Zementarten, eingeschlagen mit gemischtkörnigem Sand, in den Mörtelmischungen 1 : 3, 1 : 5, 1 : 7 zu betrachten.

Ich beschränke mich hier darauf, auf die Resultate der 360-Tagesaltersklassen einzugehen. Eine Besprechung der Ergebnisse der früheren Altersklassen würde einmal zu weit führen, dann auch keine wesentlich anderen Gesichtspunkte zu Tage fördern.

Zunächst stelle ich die Festigkeitsergebnisse der Prüfungen in den Mörtelmischungen 1 : 3, 1 : 5, 1 : 7 bei Wasser- und Lufterhärtung einander gegenüber. Die angegebenen Zahlen sind wie erwähnt, die Mittelwerte aus den Jahreszahlen beider Zementarten.

Tabelle IV. Mörtelmischung 1:3 Rohsand.

Nr. des Zementes		Wassererhärtung				Lufterhärtung (im Zimmer)				Erhärtung im Freien (im Witterungseinfluß)			
		Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg'qcm				Festigkeiten in kg'qcm			
		28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage
I	Zug	34,6	39,6	45,9	47,2	43,7	34,1	35,9	50,4	49,2	66,3	69,7	76,1
	Druck	**368**	**457**	**493**	**522**	**383**	**325**	**327**	**391**	**458**	**565**	**587**	**665**
II	Zug	39,1	46,6	47.9	50,5	30,1	26,2	30,6	40,7	52,8	59,3	59,7	69,4
	Druck	**433**	**567**	**578**	**594**	**277**	**271**	**263**	**351**	**530**	**633**	**631**	**693**
III	Zug	33,6	41,2	42,0	47,2	31,5	35,7	47,7	63,6	49,4	53,3	74,7	83.2
	Druck	**327**	**421**	**472**	**501**	**303**	**313**	**353**	**386**	**377**	**474**	**565**	**672**
IV	Zug	27,9	35,3	42,9	41,0	26,0	27,0	30,3	42,1	45,5	55,3	76,1	86,3
	Druck	**251**	**355**	**430**	**489**	**235**	**262**	**268**	**283**	**282**	**404**	**512**	**555**
V	Zug	40,6	45,5	46,1	49,5	27,9	23,3	41,6	50,5	49,1	65,6	71,4	80,2
	Druck	**321**	**461**	**549**	**576**	**289**	**349**	**422**	**427**	**361**	**524**	**650**	**637**
VI	Zug	34,9	39.4	45,2	48,2	17,0	18,8	24,3	28,4	44,2	55,9	62,5	73,6
	Druck	**289**	**437**	**506**	**560**	**217**	**230**	**276**	**309**	**358**	**501**	**565**	**595**
VII	Zug	30,7	40,6	39,5	45,4	28,6	25,1	32,3	38,2	40.9	52,9	68,5	75,7
	Druck	**274**	**419**	**473**	**543**	**321**	**312**	**354**	**307**	**309**	**443**	**502**	**553**
VIII	Zug	32,7	38,8	40,7	48,1	13.3	14,2	22,7	26,9	45,5	58,9	73.5	78,4
	Druck	**270**	**362**	**387**	**456**	**209**	**206**	**253**	**233**	**303**	**413**	**465,4**	**496**
X	Zug	33,6	36,6	42,2	44,9	22,9	30,9	35.9	30,3	30,9	50,6	52,5	69,5
	Druck	**215**	**271**	**281,4**	**301**	**198**	**226**	**251,2**	**224**	**260**	**327**	**356,5**	**363**

Tabelle V. Mörtelmischung 1:5 Rohsand.

Nr. des Zementes		Wassererhärtung				Lufterhärtung (im Zimmer)				Erhärtung im Freien (im Witterungseinfluß)			
		Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg/qcm			
		28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage
I	Zug	27,4	34,5	35,2	36,6	19,3	27,9	34,1	38,1	42,7	50,5	64,3	64,9
	Druck	**209**	**283**	**300**	**322**	**207**	**237**	**252**	**275**	**271**	**361**	**398**	**435**
II	Zug	27,4	30,9	34,0	33,6	17,3	23,2	29,7	34,3	42,3	46,5	60,4	54,1
	Druck	**276**	**335**	**365**	**374**	**199**	**214**	**229**	**217**	**345**	**435**	**482**	**462**
III	Zug	26,7	29,6	33,8	33,0	21,8	27,2	43,1	43,0	38,9	53,4	61,3	63,7
	Druck	**171**	**264**	**307**	**329**	**177**	**193**	**233**	**248**	**214**	**313**	**408**	**427**
IV	Zug	22,6	25,6	28,1	31,1	14,2	20,7	24,1	27,8	33,3	44,8	54,8	58,7
	Druck	**146**	**196**	**231**	**259**	**169**	**181**	**192**	**204**	**230**	**307**	**339**	**377**
V	Zug	34,4	30,9	35,5	38,1	16,0	26,9	29,7	28,2	31,9	49,4	58,6	65,3
	Druck	**181**	**245**	**292**	**324**	**185**	**220**	**223**	**224**	**181**	**296**	**336**	**394**
VI	Zug	20,8	26,1	31,0	35,5	9,5	15,8	16,7	15,3	25,1	37,8	46,9	55,7
	Druck	**151**	**216**	**257**	**310**	**96**	**151**	**145**	**150**	**164**	**239**	**305**	**350**
VII	Zug	18,8	22,7	28,1	30,9	12,9	15,8	19,6	16,0	—	—	47,3	55,5
	Druck	**142**	**197**	**182**	**243**	**116**	**130**	**159**	**108**	—	—	**304**	**346**
VIII	Zug	14,4	18,9	23,9	26,6	10,6	11,9	13,2	13,1	26,1	35,5	—	55,6
	Druck	**95**	**133**	**172**	**217**	**113**	**115**	**111**	**118**	**161**	**223**	—	**305**
X	Zug	18,9	23,7	26.1	28,2	9,9	18,4	20,6	18,5	26,3	30,9	32,5	44,8
	Druck	**106**	**137**	**152**	**166**	**80**	**99**	**102**	**113**	**136**	**181**	**186**	**244**

Tabelle VI. Mörtelmischung 1:7 Rohsand.

Nr. des Zementes		Wasserhärtung				Lufterhärtung (im Zimmer)				Erhärtung im Freien (im Witterungseinfluß)			
		Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg/qcm			
		28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage
I	Zug	17,8	21,7	23,8	26,0	18,2	23,1	26,3	22,9	28,0	36,5	47,5	53,8
	Druck	**103**	**141**	**162**	**181**	**108**	**118**	**135**	**138**	**162**	**197**	**235**	**311,8**
II	Zug	20,3	24,9	24,2	25,4	12,6	18,1	21,8	22,0	22,9	37,4	43,9	46,6
	Druck	**106**	**213**	**234**	**239**	**132**	**156**	**156**	**145**	**148**	**291**	**335**	**353**
III	Zug	16,4	20,9	22,6	25,6	14,9	18,5	21,2	25,1	31,3	42,2	50,0	51,8
	Druck	**101**	**140**	**168**	**188**	**114**	**138**	**157**	**160**	**162**	**222**	**263**	**316**
IV	Zug	12,3	17,4	21,2	22,3	9,5	7,3	13,1	12,5	25,9	34,6	41,9	48,6
	Druck	**77**	**99**	**122**	**152**	**69**	**76**	**99**	**87,2**	**111**	**166**	**204**	**227**
V	Zug	17,8	24,8	25,1	27,6	13,1	16,7	18,3	15,3	19,6	27,8	41,4	45,5
	Druck	**98**	**138**	**159**	**187**	**94**	**103**	**122**	**112**	**127**	**182**	**228**	**296**
VI	Zug	12,3	19,7	22,6	26,9	5,6	5,4	6,3	8,6	16,1	20,1	24,3	25,7
	Druck	**79**	**135**	**170**	**209**	**49**	**56**	**59**	**64**	**98**	**136**	**205**	**257**
VII	Zug	15,1	19,6	21,1	24,7	9,0	9,8	10,3	8,7	23,1	28,5	32,7	36,2
	Druck	**74**	**108**	**136**	**158**	**67**	**62**	**57**	**50**	**106**	**165**	**206**	**239**
VIII	Zug	10,7	17,2	18,9	24,9	7,7	7,1	7,0	5,1	14,9	18,8	25,7	28,8
	Druck	**54**	**85**	**123**	**166**	**62**	**59**	**43**	**33**	**89**	**126**	**162**	**201**
X	Zug	13,6	18,8	20,9	22,2	10,5	8,4	10,3	10,7	17,3	20,5	28,4	35,3
	Druck	**65**	**85**	**103**	**119**	**62**	**39**	**39**	**36**	**89**	**127**	**167**	**219**

Es wurde gefunden:

A. Zugfestigkeit.

		Portlandzement	Eisenportlandzement
1 : 3	Wassererh.	46,5 kg/qcm	47,8 kg/qcm
	Lufterh.	49,2 „	36,0 „
1 : 5	Wassererh.	33,6 „	32,8 „
	Lufterh.	35,8 „	18,2 „
1 : 7	Wassererh.	24,8 „	26,0 „
	Lufterh.	20,6 „	9.4 „

B. Druckfestigkeit.

		Portlandzement	Eisenportlandzement
1 : 3	Wassererh.	526 kg/qcm	534 kg/qcm
	Lufterh.	353 „	319 „
1 : 5	Wassererh.	321 „	274 „
	Lufterh.	236 „	150 „
1 : 7	Wassererh.	190 „	180 „
	Lufterh.	133 „	65 „

In allen drei Mischungsverhältnissen sind die Wasserfestigkeiten der beiden Zementarten einander nahezu gleich. Bei den Luftfestigkeiten zeigt sich aber ein ganz bedeutender Unterschied. Dieser tritt besonders

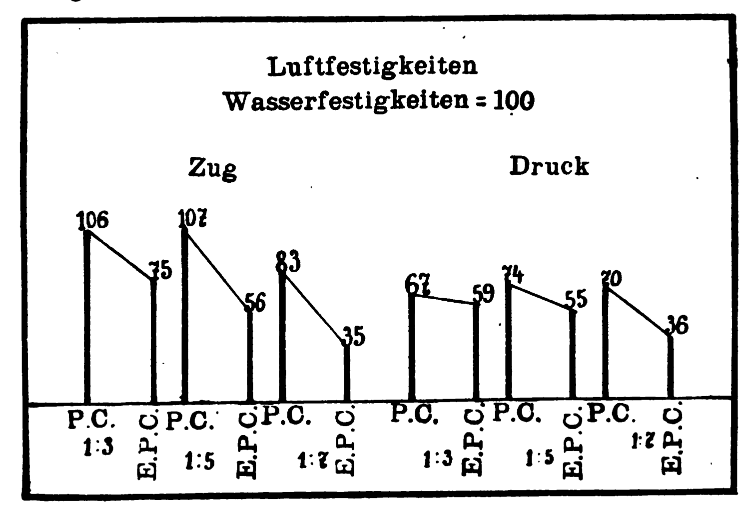


Bild I.

deutlich hervor, wenn man die jeweiligen Wasserfestigkeiten beider Zementarten = 100 setzt, hierauf die absoluten Luftfestigkeitszahlen umrechnet und nun die so

erhaltenen relativen Zahlen für beide Zementarten mit einander vergleicht. Ich habe diese Zahlen auf Bild I graphisch zur Darstellung gebracht.

Ich mache auf den großen Unterschied der Luftfestigkeiten namentlich bei den mageren Mischungen 1 : 5 und 1 : 7 aufmerksam. Nach Bild I wird das Verhältnis der Luftfestigkeiten beider Zementarten

für die Zugfestigkeiten

in Mischung 1 : 3 durch die Zahlen 106 : 75
„ „ 1 : 5 „ „ „ 107 : 56
„ „ 1 : 7 „ „ „ 83 : 35 und

für die Druckfestigkeiten

in Mischung 1 : 3 durch die Zahlen 67 : 59
„ „ 1 : 5 „ „ „ 74 : 55
„ „ 1 : 7 „ „ „ 70 : 36

ausgedrückt.

Je magerer also die Mischung, desto größer bei Lufterhärtung der Unterschied zwischen Portlandzement und Eisenportlandzement.

Es folgt nun eine Gegenüberstellung der Festigkeiten bei Wassererhärtung und bei Erhärtung im Witterungseinfluß im Freien: Die absoluten Zahlen sind wieder die Mittelwerte aus den Jahresaltersklassen der beiden Zementarten.

A. Zugfestigkeiten.

		Portlandzement	Eisenportlandzement
1 : 3	Wassererh.	46,5 kg/qcm	47,8 kg/qcm
	Erh. i. Freien	78,8 „	76,9 „
1 : 5	Wassererh.	33,6 „	32,8 „
	Erh. i. Freien	60,4 „	58,0 „
1 : 7	Wassererh.	24,8 „	26,0 „
	Erh. i. Freien	50,2 „	34,0 „

B. Druckfestigkeiten.

1 : 3	Wassererh.	526 kg/qcm	534 kg/qcm
	Erh. i. Freien	646 „	570 „
1 : 5	Wassererh.	321 „	274 „
	Erh. i. Freien	425 „	349 „
1 : 7	Wassererh.	190 „	180 „
	Erh. i. Freien	302 „	248 „

In den Wasserfestigkeiten unterscheiden sich bis auf die Druckfestigkeit 1 : 5 die Portlandzemente fast gar nicht von den Schlackenzementen. Bei der Erhärtung

im Freien dagegen zeigt sich auch hier, je magerer die Mischung, ein um so größerer Unterschied zwischen Portlandzement und Schlackenzement.

Bezieht man, wie vorher bei der Lufterhärtung, die Festigkeiten für die Erhärtung im Freien auf die = 100 gesetzten Wasserfestigkeiten, so stellt sich das Verhältnis für Portlandzement und Eisenportlandzement bei

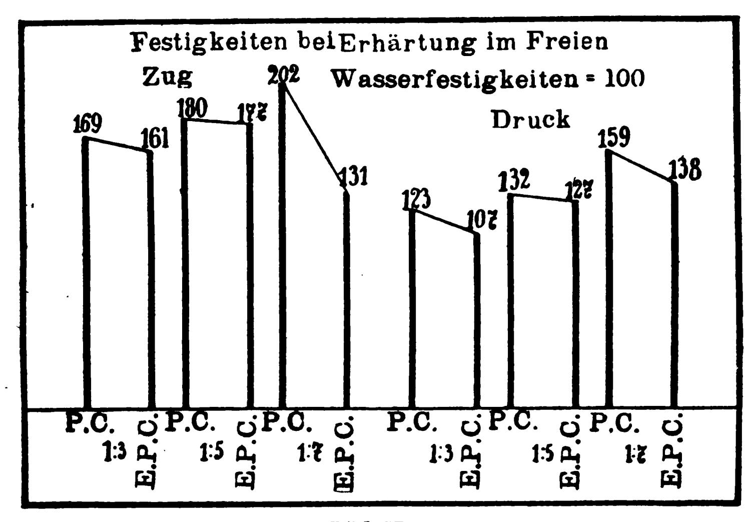


Bild II.

Erhärtung im Witterungseinfluß im Freien graphisch dar, wie es auf Bild II angegeben ist.

Die Differenz ist nicht ganz so ausgeprägt wie bei der Lufterhärtung, der charakteristische Unterschied ist jedoch unverkennbar.

Es verhalten sich hier für die Zugfestigkeiten in Mischung

1 : 3	die Portlandzemente :	Eisenportlandzemente	= 169 : 161
1 : 5	„ „ :	„	= 180 : 177
1 : 7	„ „ :	„	= 202 : 131

und für die Druckfestigkeiten in Mischung

1 : 3	die Portlandzemente :	Eisenportlandzemente	= 123 : 107
1 : 5	„ „ :	„	= 132 : 127
1 : 7	„ „ :	„	= 159 : 138

Der zweite Abschnitt des Arbeitsplanes bezog sich auf den Vergleich der vier Portlandzemente und Eisenportlandzemente, wenn dieselben mit gemischtkörnigem

Sand breiförmig eingefüllt, geprüft werden. Die Ausdehnung der Versuche nicht nur auf eingeschlagene, sondern auch auf eingefüllte Probekörper ist deshalb besonders zweckmäßig, weil die eingefüllten Proben mehr dem in der Baupraxis verwandten Mörtel entsprechen. Solche Proben sind erheblich poröser als eingeschlagene und kommt bei ihnen die Einwirkung der Luft mehr zur Geltung. Wir haben aber schon gesehen, daß gerade der Einfluß der Luft wesentliche und charakteristische Unterschiede zwischen den Portlandzementen und den Eisenportlandzementen bedingt. Hier wurde jedoch nur mit einer Mörtelmischung 1 : 3 gearbeitet.

Die Mittelzahlen sind, wenn wir zunächst die Ergebnisse der Wasser- und Luftfestigkeit miteinander vergleichen, folgende:

Zugfestigkeit	Portlandzement	Eisenportlandzement
1 : 3 Wassererh.	27,3 kg/qcm	20,9 kg/qcm
1 : 3 Lufterh.	13,6 „	10,0 „
Druckfestigkeit		
1 : 3 Wassererh.	258 „	263 „
1 : 3 Lufterh.	106 „	84 „

Die entsprechenden Festigkeitszahlen für den Vergleich der Wassererhärtung mit der Erhärtung im Witterungseinfluß im Freien sind:

Zugfestigkeit	Portlandzement	Eisenportlandzement
1 : 3 Wassererh.	27,3 kg/qcm	20,9 kg/qcm
1 : 3 Erh. i. Freien	50,7 „	25,4 „
Druckfestigkeit		
1 : 3 Wassererh.	258 „	263 „
1 : 3 Erh. i. Freien	286 „	214 „

Auf diese beiden Zahlengruppen beziehen sich die graphischen Darstellungen von Bild III, die Ihnen eine Wiederholung der früheren Tatsachen bieten.

Sowohl bei Lufterhärtung als auch bei Erhärtung im Freien sind bei eingefüllten Proben die Portlandzemente den Eisenportlandzementen teilweise bedeutend überlegen. Sie sehen dies aus den in Bild III angegebenen Verhältniszahlen, wenn wir wie oben die Wasserfestigkeiten = 100 setzen und die hierauf bezogenen übrigen Festigkeiten miteinander vergleichen.

Bezüglich der Luftfestigkeiten verhalten sich hier
die Portlandzemente : Eisenportlandzemente
wie 50 : 48 für die Zugfestigkeiten und
„ 41 : 32 „ „ Druckfestigkeiten

Tabelle VII. Mörtelmischung: 1:3 Rohsand (eingefüllt).

Nr. des Zementes		Wassererhärtung — Festigkeiten in kg/qcm				Lufterhärtung (im Zimmer) — Festigkeiten in kg/qcm				Erhärtung im Freien (im Witterungseinfluß) — Festigkeiten in kg/qcm			
		28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage
I	Zug	17,7	24,6	29,1	26,7	13,6	15,4	13,2	14,8	29,6	26,9	41,4	53,1
	Druck	**107**	**155**	**204**	**235**	**104**	**91**	**83**	**97**	**155**	**166**	**266**	**299**
II	Zug	22,6	30,8	33,0	29,3	15,5	17,1	17,6	16,5	26.5	33,5	44,9	60,0
	Druck	**188**	**294**	**266**	**321**	**139**	**127**	**101**	**133**	**197**	**220**	**280**	**334**
III	Zug	19,2	26,5	28,6	28,8	14,1	17,8	21,9	15,1	34,0	45.0	45,9	51,0
	Druck	**121**	**207**	**198**	**289**	**117**	**114**	**123**	**126**	**166**	**242**	**259**	**319**
IV	Zug	10,3	17,6	20,6	24,3	5,6	7,9	10,6	7,9	16.6	28,3	34,9	38,5
	Druck	**71**	**123**	**139**	**187**	**51**	**51**	**70**	**67**	**95**	**122**	**168**	**190**
V	Zug	14,0	24,2	27,7	24,7	12,0	13,5	9,9	15,8	17,6	31,9	32,4	27,9
	Druck	**101**	**179**	**207**	**276**	**115**	**112**	**66**	**123**	**105**	**169**	**214**	**291**
VI	Zug	11,7	16,3	25,9	21,6	7,0	9,6	3,5	9,9	20,7	19,9	13,7	26,8
	Druck	**75**	**112**	**200**	**209**	**57**	**65**	**22**	**82**	**111**	**156**	**110**	**215**
VII	Zug	10,7	14,1	26,5	15,3	12,7	5,9	5,8	5,5	24,8	25,2	24,3	24.2
	Druck	**52**	**95**	**178**	**181**	**114**	**57**	**69**	**53**	**112**	**177**	**191**	**223**
VIII	Zug	8,5	14,7	19,9	21,9	7,7	8,1	5,3	8,9	15,4	18,7	22,8	22,5
	Druck	**47**	**100**	**137**	**187**	**56**	**67**	**33**	**77**	**70**	**93**	**156**	**127**
X	Zug	11,4	17,1	24,7	—	2,8	4,1	4,7	—	10,7	14,8	16,9	—
	Druck	**50**	**68**	**122**	—	**43**	**48**	**284**	—	**64**	**73**	**124**	—

und bezüglich der Festigkeiten bei Erhärtung im Freien ist das Verhältnis

der Portlandzemente: Eisenportlandzementen
wie 186 : 122 für die Zugfestigkeiten und
„ 111 : 81 „ „ Druckfestigkeiten.

Der III. Abschnitt des Arbeitsplanes behandelt das Verhalten der vier Portlandzemente, wenn sie geprüft

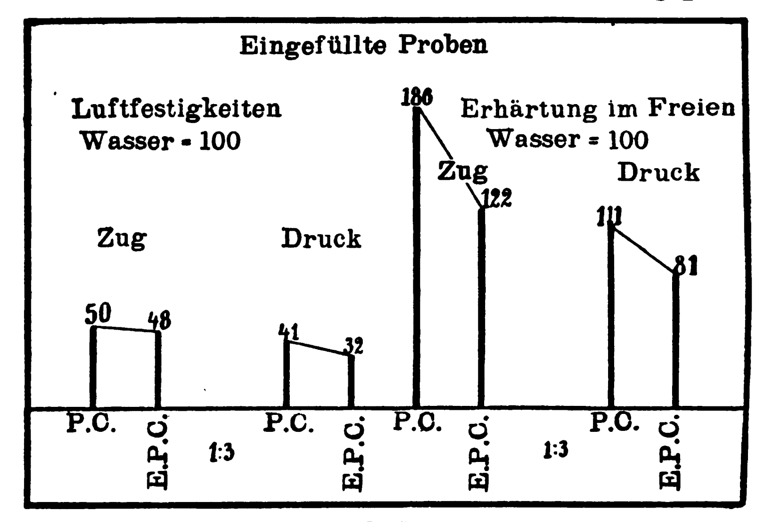


Bild III.

werden nachdem sie mit je 30 v. H. Sandmehl, Kalksteinmehl, Traß, Hochofenschlacke verdünnt waren.

Der Zusatz von gerade 30 v. H. dieser Verdünnungsmittel ist zweifellos deshalb gewählt worden, weil die Eisenportlandzemente bekanntlich aus einem Gemisch von 70 v. H. Portlandzement mit 30 v. H. Hochofenschlacke bestehen.

Betreffs der für diese Versuche verwandten Zusatzstoffe ist zu erwähnen:

1. sämtliche Zuschläge wurden auf eine Feinheit von 15 v. H. Rückstand auf dem 5000 Maschensieb gebracht,
2. eine Festigkeitsprüfung des Traß und der Hochofenschlacke mit Kalkhydratpulver ergab folgende Resultate:

   80 Gewichtsteile Traß bezw. Hochofenschlacke wurden mit 20 Gewichtsteilen frisch bereitetem

Kalkhydratpulver gemischt und diese Mischung normengemäß mit 1:3 Normalsand eingeschlagen. Die Zusätze lieferten hierbei folgende Festigkeiten:

A. Traß und Kalkhydrat.

	Wassererhärtung		Lufterhärtung	
Festigkeit nach:	7 Tagen	28 Tagen	7 Tagen	28 Tagen
Zugfest. kg/qcm	1,68	9,9	1,7	3,8
Druckfest. „	14,1	47,2	14,5	32,3

B. Hochofenschlacke und Kalkhydrat.

	Wassererhärtung		Lufterhärtung	
Festigkeit nach:	7 Tagen	28 Tagen	7 Tagen	28 Tagen
Zugfest. kg/qcm	6,8	15,0	6,2	5,1
Druckfest. „	27,3	96,7	20,2	35,5

3. Die zu den Versuchen verwandte Schlacke, deren Eigenfestigkeit mit Normalsand nach Punkt V des Arbeitsplanes normengemäß eingeschlagen geprüft werden sollte, lieferte bei der Ausführung dieser Prüfung keine prüfbaren Probekörper. Die angefertigten Probekörper, welche nach der Herstellung zunächst 2—6 Wochen im feuchten Kasten lagerten, zerfielen stets, sobald sie unter Wasser gebracht wurden. Ebensowenig erreichten die Probekörper, welche an der Luft erhärteten, eine prüfbare Festigkeit.

Die Prüfung der vier Portlandzemente mit den genannten Zusatzstoffen erfolgte:

1. Für Wasser- und Lufterhärtung in Mischung 1:3 Normalsand,
2. für Wassererhärtung, Lufterhärtung und Erhärtung im Freien, in Mischung 1:3 gemischtkörnigem Sand.

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse der Prüfungen mit Normalsand.

Tabelle VIII. 70 Gewt. Zement + 30 Gewt. Sandmehl. 1:3 Normalsand.

Nr. des Zementes	Wassererhärtung				Lufterhärtung			
	Zugfestigkeit kg/qcm		Druckfestigk. kg/qcm		Zugfestigkeit kg/qcm		Druckfestigk. kg/qcm	
	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage
I.	17,5	22,1	**159**	**206**	19,1	25,8	**166**	**221**
II.	18,1	23,3	**160**	**258**	17,3	18,2	**166**	**224**
III.	17,4	20,9	**150**	**209**	17,2	17,2	**158**	**214**
IV.	11,1	17,7	**100**	**146**	12,9	14,5	**109**	**152**

Tabelle IX. 70 Gewt. Zement + 30 Gewt. Kalksteinmehl. 1:3 Normalsand.

Nr. des Zementes	Wassererhärtung				Lufterhärtung			
	Zugfestigkeit kg/qcm		Druckfestigk. kg/qcm		Zugfestigkeit kg/qcm		Druckfestigk. kg/qcm	
	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage
I.	18,8	23,1	**177**	**225**	17,9	18,6	**157**	**212**
II.	16,7	25,3	**156**	**249**	14,7	17,7	**133**	**177**
III.	17,2	23,1	**156**	**198**	17,9	20,6	**150**	**184**
IV.	11,9	16,4	**84**	**125**	10,3	9,1	**82**	**113**

Tabelle X. 70 Gewt. Zement + 30 Gewt. Traß. 1:3 Normalsand.

Nr. des Zementes	Wassererhärtung				Lufterhärtung			
	Zugfestigkeit kg/qcm		Druckfestigk. kg/qcm		Zugfestigkeit kg/qcm		Druckfestigk. kg/qcm	
	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage
I.	18,0	29,2	**152**	**259**	15,4	16,5	**142**	**182**
II.	18,8	27,7	**146**	**298**	18,2	16,2	**139**	**163**
III.	16,3	26,4	**145**	**254**	16,0	21,6	**141**	**187**
IV.	11,6	24,4	**90**	**183**	12,3	14,8	**97**	**183**

Tabelle XI. 70 Gewt. Zement + 30 Gewt. granul. Schlacke. 1:3 Normalsand.

Nr. des Zementes	Wassererhärtung				Lufterhärtung			
	Zugfestigkeit kg/qcm		Druckfestigk. kg/qcm		Zugfestigkeit kg/qcm		Druckfestigk. kg/qcm	
	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage	7 Tage	28 Tage
I.	18,6	23,7	**156**	**235**	19,1	20,5	**148**	**198**
II.	19,7	26,1	**164**	**286**	19,7	22,1	**177**	**260**
III.	17,4	23,7	**143**	**224**	17,0	18,7	**159**	**233**
IV.	14,3	22,4	**117**	**182**	13,5	12,8	**115**	**159**

Ich stelle hier einander gegenüber die Festigkeiten für Wasser- und Lufterhärtung:

A. der unverdünnten Portlandzemente (siehe Tabelle III),
B. derselben Zemente, aber verdünnt mit 30 v. H. der vier Zusatzstoffe.

Es wurden gefunden:
für die Zugfestigkeiten

	bei Wasser-Erh. kg/qcm	bei Luft-Erh. kg/qcm
für die unverdünnten Portlandzemente	23,4	24,2
für die Portlandzemente		
+ 30 v. H. Sandmehl . .	21,0	18,9
+ 30 „ Kalksteinmehl .	21,9	16,5
+ 30 „ Traß	26,9	17,3
+ 30 „ Hochofenschlacke	23,9	18,5

und für die Druckfestigkeiten

	kg/qcm	kg/qcm
für die unverdünnten Portlandzemente	294	282
für die Portlandzemente		
+ 30 v. H. Sandmehl . .	205	203
+ 30 „ Kalksteinmehl .	199	172
+ 30 „ Traß	249	179
+ 30 „ Hochofenschlacke	232	213

Bringen wir diese Zahlen wieder graphisch zur Darstellung, indem wir die Festigkeiten der unvermischten

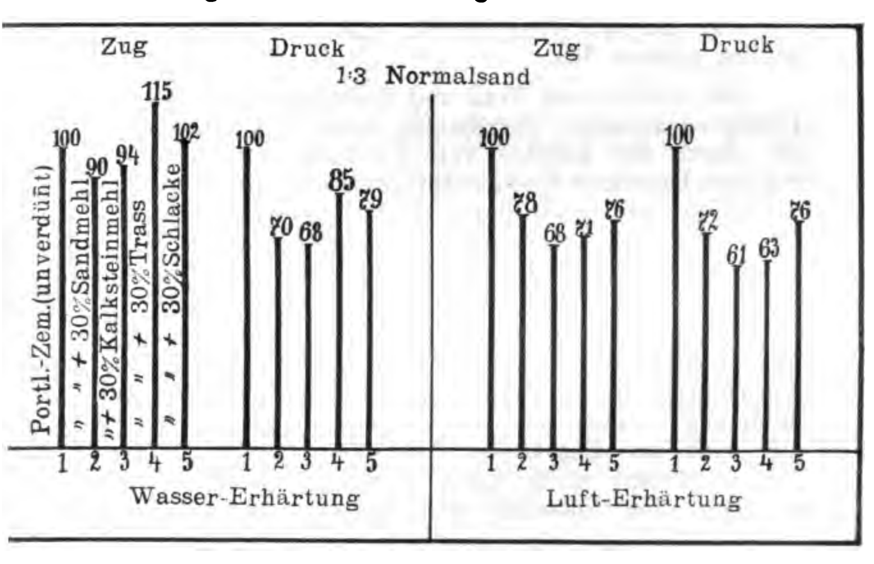


Bild IV.

Portlandzemente = 100 setzen, so erhalten wir die in Bild Nr. IV dargestellte Uebersicht.

Hierzu ist zu bemerken

Bei Wassererhärtung erhöht für die Zugfestigkeiten ein Zusatz von 30 v. H. Traß die Festigkeit um 15 v. H., von Schlacke dieselbe um 2 v. H., während Sand- und Kalksteinmehl um 20 bezw. 6 z. H. verringern. Für die Druckfestigkeiten verschiebt sich aber das Verhältnis schon. Traß und Schlacke bewirken keine Erhöhung der Festigkeit mehr, setzen dieselbe vielmehr um 15 bezw. 21 v. H. herab. Die Festigkeitsverminderung durch Sand- und Kalksteinmehl beträgt rund 30 v. H. Es ist hier darauf aufmerksam zu machen, daß die Festigkeiten der mit Sandmehl und Kalksteinmehl verdünnten Zemente keineswegs in dem Maße hinter denen der mit Hochofenschlacke verdünnten zurückbleiben, wie man erwarten sollte, wenn man in der Schlacke einen vollwertigen Ersatz für Portlandzement, gewissermaßen „Portlandzement selbst“, in Sand- und Kalksteinmehl dagegen nur ein indifferentes Magerungsmittel sieht. In der Zug- wie in der Druckfestigkeit bleiben nämlich die mit Sand- und Kalksteinmehl verdünnten Zemente nur höchstens 11 v. H. hinter den mit Schlacke verdünnten zurück.

Die Lufterhärtung liefert uns aber bereits ein erheblich anderes Bild:

Die Zusätze von Traß und Kalksteinmehl setzen die Festigkeit ziemlich gleichmäßig herab. Und wenn wir die durch die Zusätze von Sandmehl und Hochofenschlacke bewirkten Festigkeitsverminderungen vergleichen, so finden wir, daß dieselben fast völlig gleich sind. Nach diesen Versuchen ist also kein Unterschied, ob wir dem Portlandzement 30 v. H. Schlacke beimischen oder 30 v. H. Sandmehl.

Hierdurch zeigt sich wieder, wie notwendig es ist, den Wert der Schlackenzemente nicht nur nach der Normenprüfung zu beurteilen, sondern auch bei Lufterhärtung. Nach dem Prüfungsergebnis der letzteren läßt sich der Zusatz von Hochofenschlacke im Eisenportlandzement völlig durch das indifferente Sandmehl ersetzen. Der Nutzeffekt ist derselbe.

Der zweite Teil dieses Abschnittes betrifft die Prüfung der beiden Zementarten mit gemischtkörnigem Sand. Für diese Gruppe kommt als neue Erhärtungsart hinzu die Erhärtung im Freien.

Tabelle XII. 70 Gewt. Zement + 30 Gewt. Sandmehl. 1:3 Rohsand.

Nr. des Zementes		Wassererhärtung				Lufterhärtung (im Zimmer)				Erhärtung im Freien (im Witterungseinfluß)			
		Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg/qcm			
		28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage
I	Zug	30,0	40,1	40,1	46,3	25,4	27,5	38,1	45,1	41,8	59,1	72,5	72,7
	Druck	**240**	**317**	**358**	**384**	**273**	**268**	**252**	**259**	**291**	**420**	**464**	**527**
II	Zug	33,4	41,8	42,1	42,7	17,8	24,8	25,3	37,1	45,0	59,2	64,2	67,4
	Druck	**311**	**402**	**399**	**453**	**232**	**248**	**213**	**247**	**391**	**530**	**540**	**562**
III	Zug	28,2	38,8	40,6	43,4	23,2	28,4	29,0	32,6	37,9	63,3	70,5	73,9
	Druck	**236**	**308**	**358**	**414**	**218**	**246**	**216**	**240**	**282**	**401**	**452**	**490**
IV	Zug	23,2	30,9	36,3	36,5	15,3	19,6	23,6	27,6	32,6	48,2	65,8	73,5
	Druck	**179**	**251**	**273**	**331**	**153**	**187**	**184**	**201**	**196**	**317**	**380**	**463**

Tabelle XIII. 70 Gewt. Zement + 30 Gewt. Kalksteinmehl. 1:3 Rohsand.

Nr. des Zementes		Wassererhärtung — Festigkeiten in kg/qcm				Lufterhärtung (im Zimmer) — Festigkeiten in kg/qcm				Erhärtung im Freien (im Witterungseinfluß) — Festigkeiten in kg/qcm			
		28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage
I	Zug	31,7	35,6	37,8	40,0	15,7	17,6	27,6	30,7	45,5	63,0	58,0	77,1
	Druck	**259**	**330**	**385**	**436**	**209**	**205**	**189**	**210**	**346**	**418**	**469**	**538**
II	Zug	36,2	40,6	43,8	45,2	21,0	15,0	20,1	23,0	44,8	53.6	58,0	76.0
	Druck	**346**	**423**	**429**	**511**	**237**	**207**	**216**	**253**	**373**	**495**	**534**	**616**
III	Zug	25,6	33,2	36,2	37,6	19,5	20,7	26,2	27,9	36,0	48.2	57,9	74,6
	Druck	**214**	**294**	**344**	**417**	**175**	**200**	**207**	**238**	**235**	**305**	**422**	**519**
IV	Zug	18,7	25,2	31,2	33,0	12,8	16,8	20,0	17,7	29,0	34,6	56,4	57,1
	Druck	**152**	**218**	**241**	**300**	**148**	**156**	**144**	**154**	**191**	**228**	**361**	**392**

Tabelle XIV. 70 Gewt. Zement + 30 Gewt. Traß. 1:3 Rohsand.

Nr. des Zementes		Wassererhärtung				Lufterhärtung (im Zimmer)				Erhärtung im Freien (im Witterungseinfluß)			
		Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg/qcm			
		28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage
I	Zug	28,8	43,4	51,2	54,1	24,9	29,4	35,2	40,5	35,7	62,0	65,9	67,3
	Druck	**307**	**419**	**431**	**485**	**82**	**147**	**147**	**185**	**273**	**468**	**505**	**572**
II	Zug	36,2	33,1	40,5	49,1	13,9	10.3	29,8	40,1	46,1	55,7	59,8	72,4
	Druck	**269**	**452**	**566**	**572**	**239**	**224**	**240**	**250**	**399**	**551**	**598**	**563**
III	Zug	27,0	33,7	43,3	48,3	30,7	34,0	33,2	44,9	43,8	59,3	62,5	71,2
	Druck	**271**	**359**	**396**	**440**	**238**	**222**	**175**	**212**	**303**	**433**	**480**	**537**
IV	Zug	25,3	35,6	40,5	41,8	15,8	14,2	16,7	21,3	27,6	38,9	47,4	55,1
	Druck	**188**	**250**	**296**	**324**	**151**	**143**	**123**	**153**	**190**	**303**	**351**	**439**

Tabelle XV. 70 Gewt. Zement + 30 Gewt. granulierte Schlacke. 1:3 Rohsand.

Nr. des Zementes		Wassererhärtung				Lufterhärtung (im Zimmer)				Erhärtung im Freien (im Witterungseinfluß)			
		Festigkeiten in kg qcm				Festigkeiten in kg/qcm				Festigkeiten in kg/qcm			
		28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage	28 Tage	90 Tage	180 Tage	360 Tage
I	Zug	31,9	43,7	49,4	48,2	25,1	33,9	39,4	35,9	40,4	59,7	68,1	78,9
	Druck	**295**	**380**	**457**	**504**	**230**	**243**	**237**	**256**	**347**	**438**	**493**	**544**
II	Zug	33,0	45,4	46,3	50,0	23,7	21,9	22,3	22,7	41,0	48,7	57,3	74 8
	Druck	**337**	**501**	**534**	**586**	**220**	**239**	**224**	**234**	**371**	**487**	**531**	**614**
III	Zug	27,8	36,6	41,6	43,8	25,2	27,0	25,5	26,8	46,5	55,7	72,1	68,8
	Druck	**234**	**307**	**371**	**412**	**250**	**253**	**207**	**233**	**323**	**464**	**507**	**580**
IV	Zug	25,6	33,2	41,9	45,2	13,8	14,8	17,5	19,2	38,8	56,7	68,7	75,12
	Druck	**213**	**281**	**383**	**416**	**163**	**149**	**130**	**180**	**282**	**410**	**449**	**487,4**

Ich stelle wie vorher die Mittelzahlen der Jahresfestigkeiten zum Vergleich einander gegenüber.

Zugfestigkeit

	Wasser-Erh. kg/qcm	Luft-Erh. kg/qcm	Erh. i. Freien kg/qcm
Portlandzement unverdünnt .	46,5	49,2	78,8
Portlandzement			
+ 30 v. H. Sandmehl . .	42,2	35,6	71,9
+ 30 „ Kalksteinmehl .	38,9	24,8	71,2
+ 30 „ Traß	48,3	36,7	66,5
+ 30 „ Schlacke . . .	46,8	26,2	74,4

Druckfestigkeit

	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm
Portlandzement unverdünnt . .	526	353	646
Portlandzement			
+ 30 v. H. Sandmehl . . .	396	237	511
+ 30 „ Kalksteinmehl .	416	214	516
+ 30 „ Traß	455	200	528
+ 30 „ Schlacke . . .	480	226	556

Ich habe die sämtlichen Zahlen in der bisherigen Weise, Wasserfestigkeiten = 100 gesetzt, umgerechnet.

Sie finden die graphische Darstellung dieser Ergebnisse auf Bild V.

Die Zusammenstellung gibt uns interessante Aufschlüsse. Bei der Wassererhärtung erreichen die mit 30 v. H. Hochofenschlacke versetzten Portlandzemente in den Zugfestigkeiten ganz, in den Druckfestigkeiten nicht völlig die Festigkeiten der unverdünnten Zemente.

Sand- und Kalksteinmehl bewirken eine annähernd gleiche Verminderung der Festigkeit. Dieselbe tritt mehr bei den Druck- als bei den Zugfestigkeiten hervor, eine Erscheinung, die wir bereits bei früheren Versuchen zu beobachten Gelegenheit hatten.

Bei Lufterhärtung bestätigen sich im verstärkten Maße die Resultate, die wir bei den Luft-Normalsandversuchen gefunden hatten. Ich bitte Sie hierzu den mittleren Teil von Bild V zu betrachten. Sie sehen, daß die mit 30 v. H. Schlacke verdünnten Zemente eine ungewöhnlich starke Verminderung der Festigkeiten erfahren. Für die Druckfestigkeit beträgt dieselbe 36 v. H. und für die Zugfestigkeit sogar 47 v. H. Diesen Werten kommen die Festigkeiten der mit Kalksteinmehl ver-

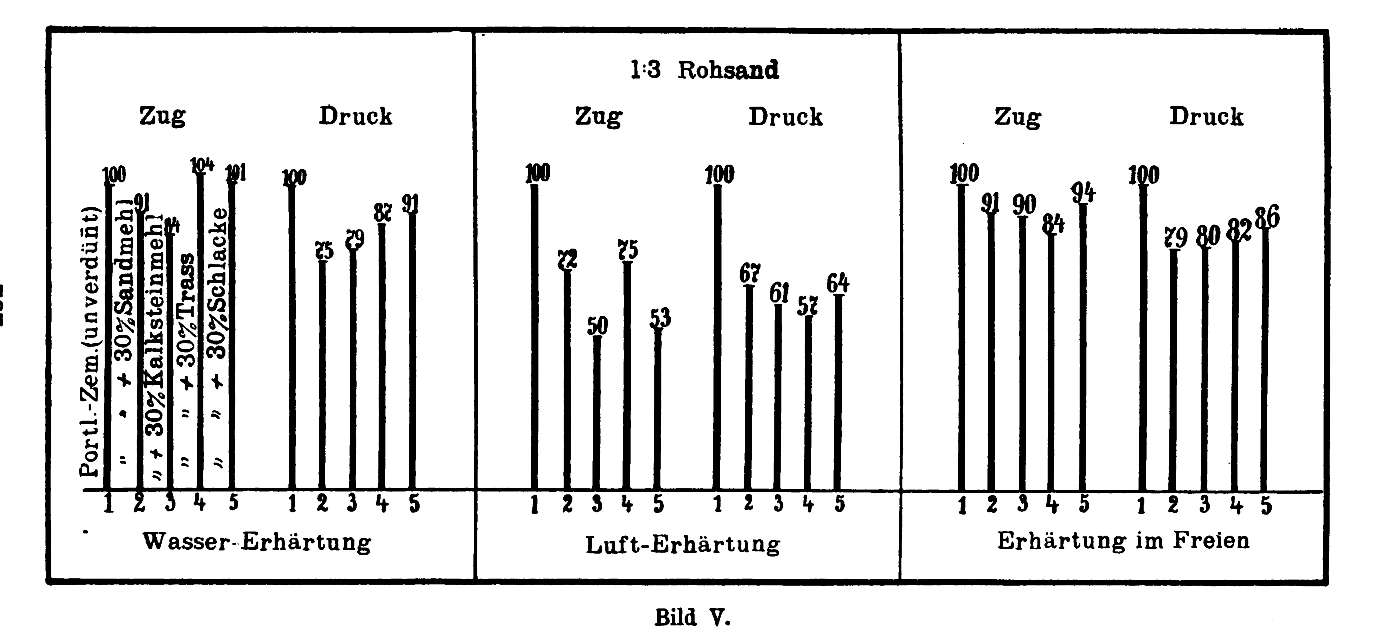

1:3 Rohsand
Zug
Druck
Portl.-Zem.(unverdünt)
" " + 30% Sandmehl
" + 30% Kalksteinmehl
" " + 30% Trass
" " + 30% Schlacke
100
91
104
101
100
75
79
82
91
1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
Wasser-Erhärtung
100
72
50
75
53
100
67
61
57
64
Luft-Erhärtung
100
91
90
84
94
100
79
80
82
86
Erhärtung im Freien

Bild V.

setzten Zemente nahe. Anders aber die mit Sandmehl verdünnten Zemente:

Schon bei den Prüfungen mit Normalsand hatten wir feststellen können, daß bei Lufterhärtung keine Festigkeitsunterschiede eintraten, gleichgültig ob die Zemente mit Schlacke oder Sandmehl verdünnt waren. Wir beobachten mit gemischtkörnigem Sand nicht nur dieselbe Erscheinung, finden vielmehr, daß mit Sandmehl verdünnte Zement in der Druckfestigkeit um 3 v. H., in der Zugfestigkeit um 19 v. H. bessere Festigkeit liefern als mit Schlacke vermischte.

Bei der Erhärtung im Freien sehen wir, wenn auch nicht ganz so ausgesprochen, eine Bestätigung der bei der Lufterhärtung gemachten Beobachtung: 30 v. H. Schlackenzusatz zum Zement wie er in den Eisenportlandzementen enthalten ist, kann durch Sand- oder Kalksteinmehl von entsprechender Feinheit ersetzt werden, ohne daß sich in den Festigkeiten der Mischungen wesentliche Verschiedenheiten ergeben. Aus dem Vergleich der Festigkeiten ergibt sich, daß für diese Erhärtungsart eine Beimischung von Schlacke zum Zement lediglich als mechanische Verdünnung, gerade wie ein Zusatz von Sand- oder Kalksteinmehl, wirkt.

Meine Herren, dies sind in großen Zügen die Ergebnisse der einzelnen Abschnitte des Arbeitsplanes. Ich durfte, wie ich schon eingangs erwähnte, im Interesse einer übersichtlichen Berichterstattung auf Einzelheiten nicht näher eingehen, hoffe aber, daß es mir gelungen ist, trotzdem die Versuchsergebnisse, namentlich an Hand der graphischen Darstellungen, anschaulich vorzuführen.

Fassen wir dieselbe nochmals kurz zusammen, so haben wir nach den Ergebnissen des Arbeitsplanes gefunden:

1. Normengemäß eingeschlagen zeigen Eisenportlandzemente bei Wassererhärtung ein den Portlandzementen ähnliches Verhalten. Bei Lufterhärtung dagegen bleiben die Festigkeiten der Eisenportlandzemente hinter denen der Portlandzemente zurück.
2. Werden Portlandzemente und Eisenportlandzemente mit gemischtkörnigem Sand geprüft, so unterscheiden sich sowohl für eingeschlagene als auch für eingefüllte Proben die Festigkeiten der Portlandzemente bei Wassererhärtung nur unwesentlich von jenen der Eisenportlandzemente. Bei Lufterhärtung dagegen und bei Erhärtung im Freien übertreffen die Port

landzemente durchweg die Eisenportlandzemente in den Festigkeiten, teilweise sehr erheblich. Die Unterschiede in den Festigkeiten bei diesen Erhärtungsarten sind prozentuell um so größer, je magerer die Mörtelmischungen sind, die mit einander verglichen werden.

3. Verdünnt man Portlandzement mit 30 v. H. Zusätzen von
   a) Hochofenschlacke,
   b) einem indifferenten Magerungsmittel

   und vergleicht die mit diesen Mischungen erzielten Festigkeiten, so ergibt sich, daß bei Lufterhärtung der Zusatz von Hochofenschlacke völlig durch Sandmehl oder Kalksteinmehl ersetzt werden kann. Die mit Sandmehl verdünnten Portlandzemente lieferten sogar bessere Festigkeiten, als die mit Hochofenschlacke vermischten.

Meine Herren, diese Prüfungsergebnisse zeigen Ihnen, daß Portlandzement und Eisenportlandzement nicht nur wie bekannt in chemischer, sondern auch in physikalischer Beziehung große Unterschiede aufweisen. Der Arbeitsplan zeigt in allen einzelnen Abschnitten die Festigkeitsunterschiede beider Zementarten bei den verschiedenen Erhärtungsweisen. Die Versuche zeigen ferner, daß wir den Eisenportlandzement nicht allein nach den für Portlandzement aufgestellten Normenprüfungen beurteilen dürfen. Wir müssen vielmehr stets damit rechnen, daß der Eisenportlandzement, der, wenn er allein nach der Wasser-Normenprüfung untersucht wird, dann scheinbar hinsichtlich seiner Festigkeit auf einer Stufe mit dem Portlandzement steht, ein ganz anderes Verhalten zeigt, sobald er bei Lufterhärtung oder bei Erhärtung im Freien geprüft wird. Und damit ist auch durch diesen Arbeitsplan gezeigt, was auf Grund aller bisherigen Forschungen stets betont ist, daß der Eisenportlandzement nicht als ein „Portlandzement" im weiteren Sinne, oder wie er auch bezeichnet wird als „kalkarmer Portlandzement" anzusehen ist, sondern daß derselbe sich grundlegend durch sein Verhalten bei Lufterhärtung jeder Art vom Portlandzement unterscheidet.

Dr. Ing. Rud. Dyckerhoff. Im vergangenen Jahr habe ich hier darauf hingewiesen, daß der Sulfidschwefel bei den Eisenportlandzementen wesentlich höher ist als bei den Portlandzementen. Bei den untersuchten Vereinszementen ist, wie Sie gestern von Herrn Dr. Framm

gehört haben, der Gehalt an Sulfidschwefel ein sehr geringer. Ich habe ferner ausgesprochen, daß beim Erhärten in Wasser nach längerer Zeit ein Teil des Schwefels sich in Schwefelsäure verwandeln wird und es könnte sich dann der Schwefelsäuregehalt des erhärteten Eisenportlandzements so weit erhöhen, daß er die für Portlandzement festgesetzte Grenze überschreitet.

Von 2,5 v. H. Schwefelsäuregehalt anfangend, dehnt sich Zement bei der Erhärtung im Wasser stärker aus, bei höherem Gehalt beginnt das Treiben.

Die Portlandzemente dehnen, wie Herr Dr. Schumann-Amöneburg 1881 in der Generalversammlung unseres Vereins gezeigt hat, wenn auch nur minimal, am stärksten in den ersten Wochen, mit der Zeit immer weniger, und ist die Ausdehnung nach 1—2 Jahren so gut wie beendet. Bei Zusatz von Gips zum Portlandzement war von 2 v. H. an bei unseren Versuchen die Ausdehnung in den ersten Wochen stärker, verlief aber dann ähnlich wie bei Zement ohne Gipszusatz.

Ich habe nun 3 Eisenportlandzemente, welche mir zur Verfügung standen, auf ihre Ausdehnung geprüft und gleichzeitig auch den Schwefelsäure und Schwefelgehalt im Zementpulver und den Schwefelsäuregehalt nach 1jähriger Erhärtung im Wasser bestimmt. Die Ausdehnung wurde mittels des Apparates von Bauschinger an Prismen aus Zement ohne Sandzusatz von 22 · 22 mm Querschnitt und 100 mm Länge bestimmt und an Prismen von der gleichen Größe auch die Schwefelsäure.

Auf folgender Tabelle habe ich die erhaltenen Resultate zusammengestellt. Gleichzeitig habe ich auch die Ausdehnung von 6 Portlandzementen der letzten Jahre der Tabelle zugefügt. Von beiden Zementarten sind auch die Mittelzahlen der Ausdehnung für die verschiedenen Erhärtungszeiten gezogen.

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die Eisenportlandzemente im Lauf der Erhärtung sich stärker ausdehnen als die Portlandzemente. Aus den Mittelzahlen geht hervor, daß die Ausdehnung nach 7 Tagen bei beiden Zementarten annähernd gleich ist, aber es beträgt bei den Portlandzementen die Ausdehnung nach 1 Jahr das 2,75fache, bei den Eisenportlandzementen dagegen das 4,8fache der 7tägigen Ausdehnung. Beistehende Kurven (S. 256) veranschaulichen deutlich das verschiedene Verhalten der beiden Zementarten.

Ausdehnung von Portlandzement und Eisenportlandzement beim Erhärten in Wasser. Reiner Zement.

Marke	Ein Stab von 100 m verlängert sich um Millimeter					Der geglühte Zement enthielt		
						Sulfidschwefel v. H.	Schwefelsäure (SO_3) v. H.	
	Bis zu 1 Woche	Bis zu 4 Woch.	Bis zu 13 Woch.	Bis zu 26 Woch.	Bis zu 1 Jahr		Als Pulver	1 Jahr im Wasser erhärtet
				I. Portlandzemente.				
1	22	37	55	61	67	—	1,69	—
2	27	54	83	96	97	—	1,57	—
3	94	121	145	158	177	—	2,13	—
4	40	68	98	112	130	—	1,59	—
5	19	43	66	80	95	—	nicht bestimmt	—
6	35	53	69	77	91	—	1,69	—
Mittel	40	63	86	97	110			
				II. Eisenportlandzemente.				
A	22	57	111	157	208	1,03	4,02	4,68
B	125	219	294	334	398	1,29	1,80	2,25
C	13	38	84	120	154	1,08	2,33	2,74
Mittel	53	105	163	204	253			

$\frac{1}{1000}$ mm
+ 260
+ 240
+ 220
+ 200
+ 180
+ 160
+ 140
+ 120
+ 100
+ 80
+ 60
+ 40
+ 20
± 0
7 28Tage 13Wochen 26Wochen 10Mon. 1Jahr
3Eisenportlandzemente
6 Portlandzemente

Die Ursache der späteren Ausdehnung der Eisenportlandzemente liegt einmal an dem während der Er-

härtung aus dem Schwefel entstehenden höheren Schwefelsäuregehalt, welchen die Tabelle aufweist, vielleicht auch noch daran, daß die Schwefelsäure im Eisenportlandzement in einem anderen Zustand vorhanden ist als die Schwefelsäure, die dem Portlandzement in Form von Gips zugesetzt wird.

Ich möchte noch erwähnen, daß nach dem von Herrn Dr. Schumann 1881 mitgeteilten Resultate die Ausdehnung von Portlandzementen ganz ähnlich verläuft, wie bei den heutigen Portlandzementen, nur ist die Ausdehnung überhaupt stärker, weil damals viel gröber gemahlen wurde wie heute (7—10 v. H. auf dem 900-Maschensieb).

Nach Erhalt dieser Resultate mit den 3 Eisenportlandzementen, habe ich kürzlich Herrn Dr. Framm ersucht, den Schwefelsäure- und Schwefelgehalt der heute hier vorgeführten 4 Eisenportlandzemente zu bestimmen.

Der Gehalt derselben an Schwefel beträgt nach der Analyse 0,37—0,98 v. H. Der Schwefelsäuregehalt des Zementpulvers beträgt 1,81 v. H., 3,73 v. H., 1,25 und 2,50 v. H. Der Schwefelsäuregehalt der 1 Jahr erhärteten Zementkuchen 2,03 v. H., 3,95 v. H., 1,51 v. H. und 2,84 v. H. Bei den 4 Eisenportlandzementen, welche das Materialprüfungsamt für unseren Verein geprüft hat, und deren Resultate ich im vergangenen Jahr mitgeteilt habe, lag der Schwefelgehalt zwischen 0,38 und 1,22 v. H., der Schwefelsäuregehalt zwischen 1,65 und 2,75 v. H.

Ich will nicht unterlassen, auf den verschiedenen Schwefelgehalt der Eisenportlandzemente aufmerksam zu machen; es ist jedenfalls anzunehmen, daß bei geringerem Gehalt an Schwefel und Schwefelsäure als die von mir geprüften 3 Eisenportlandzemente haben, die Ausdehnung zwar geringer sein, daß sie aber in ähnlicher Weise verlaufen wird.

Ich will mit meinen Ausführungen nicht gesagt haben, daß die stärkere spätere Ausdehnung der Eisenportlandzemente, besonders bei Verarbeitung mit Sand, gefährlich ist, aber für besondere Zwecke (Kunststeine, manche Betonausführungen) ist dieselbe doch zu beachten.

Die Resultate, welche Herr Dr. Framm heute mitgeteilt hat, stimmen mit den von mir vor 2 Jahren von 8 Portlandzementen und 8 Eisenportlandzementen mitgeteilten Resultaten überein und ebenso mit den Resultaten des Materialprüfungsamtes mit 4 Portlandzementen und 4 Eisenportlandzementen, welche ich im vergangenen Jahr hier mitgeteilt habe. Bei allen 3 Versuchsreihen

haben die Eisenportlandzemente in magerer Mischung oder bei mauergerecht eingefülltem Mörtel (1 : 3), an der Luft erhärtet, verhältnismäßig schlechtere Festigkeit als die Portlandzemente

Bei den heutigen Versuchen von Karlshorst zeigen nun die mit Traß, Schlacke und Sandmehl vermischten Portlandzemente ein ähnliches Verhalten wie bei meinen Versuchen. Die Mischungen von Portlandzement mit Sandmehl und Kalksteinmehl zeigen bei Erhärtung an der Luft ein günstigeres Verhalten als die Mischung von Portlandzement mit Schlacke oder Traß. Bei meinen Versuchen haben die gemischten Portlandzemente mehrfach gleiche oder höhere Festigkeit an der Luft und auch im Wasser als die Eisenportlandzemente; während die in Karlshorst geprüften Mischungen mehrfach geringere Festigkeit aufweisen als die geprüften Eisenportlandzemente. Die Ursache liegt wohl in der mehr oder weniger feinen Mahlung der Zusätze oder auch an der Qualität oder Schlacke.

Außer den bisher mitgeteilten Versuchsresultaten sind nun noch die Resultate der Ministerialkommission, die Eisenportlandzementfrage betreffend, zu erwarten. Bei diesen Versuchen werden ja auf unseren Antrag ebenfalls Mischungen von Portlandzement mit Schlacken und Sandmehl geprüft.

Aus allen bisher mitgeteilten Versuchen ergibt sich, daß die Eisenportlandzemente den Portlandzementen in mehrfacher Hinsicht nachstehen und daß man durch Mischung von Portlandzement mit anderen feinpulverigen Stoffen mindestens dasselbe erreichen kann wie mit Eisenportlandzement.

Im Interesse der Konsumenten und des reellen Geschäftes muß immer wieder verlangt werden, daß die Zumischung nach Qualität und Quantität deklariert wird und man soll es dem Konsumenten überlassen, ob er gemischten Zement oder reinen Portlandzement kaufen will, dem er an der Baustelle, dem Zweck entsprechend, Zusätze geben kann, wie dies schon seit längerer Zeit vielfach geschieht.

Vorsitzender: Meine Herren, ich glaube, die Versuche haben das eine gezeigt, daß man dem Portlandzement 30 v. H. nicht nur Hochofenschlacke, sondern gemahlenen Sand, Kalkstein und andere Stoffe zusetzen kann und immer noch ein recht brauchbares Bindemittel behält. Ich glaube, daß man der Frage der Zumischung von

Schlacke eine größere Bedeutung beigemessen hat, als ihr zukommt. Die ganze Produktion von Eisenportlandzement beträgt nach meinen Erfahrungen in Deutschland etwa 650 000 Faß, während die Zunahme des Verbrauchs an reinem Portlandzement im letzten Jahre allein nahezu das Doppelte beträgt. Durch die Syndikate, durch die wirtschaftlichen Vereinigungen, welche die sämtlichen Fabrikate der heute bestehenden Eisenportlandzementwerke mit verkaufen, mit Ausnahme der einen norddeutschen Fabrik bei Stettin, ist in wirtschaftlicher Beziehung ja die Konkurrenz zwischen dem Portlandzement und zwischen dem Eisenportlandzement beseitigt und ich würde wünschen, daß diese Frage, die mir auch genügend geklärt zu sein scheint, nun bald von unserer Tagesordnung verschwinden möge. (Bravo!)

Ich muß aber noch einige Worte zu einer anderen Sache sagen. Der Vertreter der schlackenmischenden Fabriken, Herr Dr. Passow, dem ja unsere aufklärenden Arbeiten wohl nicht sehr erfreulich gewesen sind, hat sich gemüßigt gesehen, in der Zeitschrift „Stahl und Eisen“ einen Bericht über unsere vorjährigen hiesigen Verhandlungen zu bringen. Dieser Bericht ist in objektiver Beziehung sehr dürftig. Dagegen greift Herr Dr. Passow in äußerst gehässiger Weise Herrn Dr. ing. h. c. Rudolf Dyckerhoff an, der jetzt 40 Jahre in unserer Industrie arbeitet, und er versucht, die Bedeutung unseres Vereins in gehässiger Weise herabzusetzen, unter dem Hinweis darauf, daß die Zahl der Besucher unserer Versammlungen in den letzten Jahren abgenommen habe. Er verschweigt den Lesern von „Stahl und Eisen“ natürlich, daß seit einigen Jahren eine Abzweigung stattgefunden hat, daß, während unser Verein früher die Interessen der Hersteller und Verbraucher zu vertreten hatte, eine Trennung eingetreten ist durch die Bildung des jungen Betonvereins, dessen Aufblühen wir freudig begrüßt und den wir neidlos in jeder Weise unterstützt haben. Wir haben uns gefreut, daß in dieser Weise eine Trennung der Interessen und Arbeiten stattgefunden hat.

Der ganze Bericht des Herrn Dr. Passow ist mit einer Ueberhebung geschrieben, die im umgekehrten Verhältnis zu den praktischen Leistungen des Herrn Dr. Passow steht. —

Wie Sie aus dem Vorstandsbericht ersehen haben, hat der Verein der amerikanischen Portlandzement-

fabrikanten uns gebeten, zu gestatten, daß er das Protokoll unserer vorjährigen Verhandlungen vervielfältigen und es an seine Mitglieder verteilen darf. Ein hervorragender Mann der Wissenschaft, der hundert Passows aufwiegt, hat, nachdem wir ihm im vorigen Jahre das Protokoll gesandt haben, in Ausdrücken, die uns stolz machen könnten, seine Anerkennung ausgesprochen über die geistige Arbeit, die wissenschaftliche Tätigkeit unseres Vereins. Auf die Wertschätzung des Herrn Dr. Passow können wir unter diesen Umständen gern verzichten.

Ich bedaure, daß ich gezwungen war, diese etwas scharfen Worte hier zu sprechen. Ich konnte aber diese Sache nicht mit Stillschweigen übergehen. (Beifall.)

Herr Dr. ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Ich bin in Betreff der Zumischung doch etwas anderer Ansicht, als Herr Kommerzienrat Schott. Wenn wir nicht von jeher gegen das Mischverfahren eingeschritten wären, wo wären wir dann jetzt hingekommen?

Den Passowschen Bericht, der in „Stahl und Eisen" enthalten ist, habe ich auch gelesen. Ich halte mir diese Zeitschrift. Ein Sonderabdruck des Berichts ist mir jedoch durch Herrn Dr. Passow nicht zugegangen wie anderen Herren. Ich will hier auch nicht auf diesen Bericht näher eingehen, da ich keine Lust habe, mich mit Herrn Dr. Passow in eine Polemik einzulassen.

Dem Verein gegenüber halte ich mich jedoch zu folgender Aufklärung für verpflichtet: Herr Dr. Passow sagt am Schlusse seines Berichts, während des Druckes sei ihm vom Verein deutscher Portlandzementfabrikanten ein Sonderabdruck des Dr. Dyckerhoffschen Vortrages zugegangen, dem die vergleichenden Resultate des Kgl. Materialprüfungsamtes mit Portlandzement und Eisenportlandzement beigegeben waren. Um dem Inhalt des materialamtlichen Dokumentes gewissermaßen durch eine Art ministerieller Sanktion eine größere Tragweite zu erteilen, sei den beiden Schriftstücken ein sehr bezeichnendes Begleitschreiben des Vorstandes des Vereins angefügt gewesen.

Der Inhalt des Schreibens bezog sich darauf, daß die Vertreter unseres Vereins in der Ausschußsitzung der Eisenportlandzementkommission vom 2. Juli 1902 darauf hingewiesen hatten, daß feinpulverige Zusätze, wie Traß, Hochofenschlacke, Sandmehl und Kalksteinmehl zu Portlandzement ebenfalls zu prüfen seien. Dem Antrage des Vorstandes, Versuche mit Zumischung von

Sandmehl auszuführen, hatte der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten nicht stattgegeben und in seinem Schreiben vom 12. November 1902 geantwortet, „daß, falls der Vorstand solche Versuche für erforderlich halte, es genüge, deren Ausführung durch die mechanisch-technische Versuchsanstalt vornehmen zu lassen, um ihre Ergebnisse als zuverlässig zu kennzeichnen und sie mit denen der Eisenportlandzemente vergleichbar zu machen.“ Ich bemerke dazu, daß der Herr Minister die Prüfung mit Sandmehlzumischung ablehnte, weil solche Zemente mit Portlandzementen bisher nicht in Wettbewerb getreten seien. Solche Mischzemente sind aber in Deutschland nur infolge unseres Vorgehens nicht aufgekommen.

Der Vorstand hat aber doch noch bezügliche Versuche beim Kgl. Materialprüfungsamt ausführen lassen. Ich habe im vergangenen Jahr hier bei der Schlackenmischfrage die Resultate mitgeteilt und 50 Exemplare des Berichts des Kgl. Materialprüfungsamtes drucken lassen und der Vorstand hat dieselben an die verschiedenen Ministerien und die Ausschußmitglieder der Eisenportlandzementkommission, so auch an Herrn Dr. Passow, als weitere Unterlage gesandt. Ob sonach die fraglichen Resultate zu Reklamezwecken gedruckt worden sind, wie Herr Dr. Passow am Schluß seines Berichts behauptet, überlasse ich Ihrem Urteil, meine Herren.

Vorsitzender: Wünscht dazu noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall.

Eins habe ich noch zu bemerken. Es sind verschiedene Versuche gemacht, die Hochofenschlacke durch verschiedene Kühlung mit Luft und mit anderen Mitteln zu verbessern. Wir kennen ja das Verfahren von Canaris, die Hochofenschlacke statt mit Wasser mit Kalkmilch zu kühlen. Jetzt ist wieder ein neues Verfahren patentiert worden, über welches eine Druckschrift verbreitet wird. Es ist das Verfahren des Herrn Dr. Coloseus. Nach diesem Verfahren ist eine Zementfabrik bereits gebaut, die Hercynia in Harzburg, Mathildenhütte. In der Druckschrift wird das Verfahren dahin beschrieben, daß die Hochofenschlacke in glühendem Zustande auf eine sich drehende Walze fließt, welche mit Schlitzen versehen ist, durch welche unter Druck schwefelsaure Aluminiumverbindungen austreten, die die Schlacke verändern sollen. Es heißt an einer Stelle: „Diese trocken nach dem Coloseusschen Verfahren behandelte Schlacke — es wird da ausdrücklich von der nach besonderem Ver-

fahren behandelten Schlacke gesprochen — wird durch ein geeignetes Transportmittel nach den Mühlen gebracht, nach dem Erkalten, ohne daß weitere Zusätze gegeben werden, vermahlen, und stellt als feingemahlenes Pulver einen echten Portlandzement dar. Dieser auf die eben beschriebene Weise hergestellte Zement kann nach Ansicht der bedeutendsten Zementtechniker Deutschlands — wer damit gemeint ist, ist nicht gesagt, vermutlich Dr. Passow — sowohl als auch Englands als Portlandzement in den Handel gebracht werden, denn die Normen bezeichnen unter Portlandzement ein Produkt, entstanden durch innige Mischung kalk- und tonhaltiger Substanzen im wesentlichen, Brennen bis mindestens zur Sinterung und Vermahlen des Produkts bis zur Mehlfeinheit. Wesentliche Zumischungen dürfen beim Vermahlen nicht gegeben werden; ein Zusatz von 2 v. H. Gips ist gestattet. Außerdem wird noch von einem guten Portlandzement verlangt, daß er nach 28 Tagen mindestens 16 kg unter Wasser und 16 kg an der Luft hält. Der Zement nach dem Dr. Coloseusschen Verfahren ist ebenfalls ein Produkt, entstanden durch eine innige Mischung von kalk- und tonhaltigen Substanzen, jedoch wird dieses Produkt und zwar im Hochofen nicht nur bis zur Sinterung, sondern sogar bis zur Schmelzung getrieben, welches nach den letzten Forschungen bedeutender Zementtechniker besonders von Michaëlis, besondere Vorteile bietet, nämlich höhere Festigkeiten und ein gleichmäßigeres Produkt. Die Festigkeiten von 16 kg unter Wasser und 16 kg an der Luft werden schon nach 3 Tagen erreicht und zeigen die Zemente nach dem Dr. Coloseusschen Verfahren häufig 26—28 und mehr, sei es an der Luft, sei es unter Wasser, nach 28 Tagen."

Wir können dies nicht unwidersprochen lassen. Meine Herren, ich stehe auf dem Standpunkt, daß die Hochofenschlacke niemals ein Produkt ist, welches durch Brennen einer innigen Mischung erzeugt ist, denn die Produkte, aus welchen die Hochofenschlacke bestehen, werden in faustgroßen Stücken in den Hochofen geworfen, also nicht in Form einer innigen Mischung und deshalb ist es nach den heutigen Bestimmungen der Normen nicht zulässig, derartige Produkte, die nichts sind, als unter besonderen Umständen gekühlte Schlacke, unter dem Namen Portlandzement in den Handel zu bringen.

Herr Dr. Goslich, Züllchow: Ich möchte Herrn Dr. Framm fragen, ob die Schlackenzemente, die Sie untersuchen, 30 v. H. oder wieviel vom Hundert Schlacke sie überhaupt haben. Es ist ja möglich, daß aus Versehen in der Fabrikation einmal etwas mehr Schlacke in ein Produkt hineinkommt (Heiterkeit), und dann könnte man den Leuten Unrecht tun. Jemand, der in der Fabrik drinsteht, kennt ja das. Es ist schwer möglich, ganz genau 30 v. H. Schlacke inne zu halten.

Bei der Gelegenheit wäre es von Interesse, zu erfahren, ob jemand weiß, wie es das Vereinslaboratorium der Eisenportlandzementfabriken macht, dauernd den Schlackengehalt ihrer Produkte zu kontrollieren. Ich denke, meine Herren, daß die Hauptaufgabe dieses Laboratoriums doch sein muß, die ihnen angeschlossenen Fabriken zu kontrollieren. Da nun Dr. Passow unser Schwebeverfahren immer als mangelhaft und als nicht stichhaltig kennzeichnet, so ist vielleicht jemand in der Lage, uns zu sagen, welches Verfahren die Herren anwenden. Vielleicht kann uns der Besitzer der Thuringia sagen, wenn diese Fabrik zum Verein der Eisenportlandfabriken gehören sollte, wie die Herren im Laboratorium zu Hamburg die Fabrikate dauernd kontrollieren.

Herr Dr. Framm, Karlshorst: Eine Prüfung der 4 verwandten Eisenportlandzemente auf ihren Gehalt an Hochofenschlacke ist seinerzeit nicht erfolgt. Die Prüfungen bewegten sich streng in dem Rahmen des vorgeschriebenen Arbeitsplanes. Es sind aber Rückstellungen von den Zementen vorhanden, sodaß obige Nachprüfung noch vorgenommen werden kann, und werde ich in meinem Bericht im Protokoll auch über den Gehalt der 4 Eisenportlandzemente an Hochofenschlacke eine Mitteilung machen.

Zu den Eisenportlandzementen möchte ich dann noch bemerken, daß die geprüften Marken nicht von uns besonders für die Zwecke des Arbeitsplanes ausgesucht sind, sondern uns von der Kommission für die Prüfung vorgeschrieben wurden.

Herr C. Prüssing, Hamburg: Ich möchte Herrn Dr. Goslich erwidern — mein Bruder ist nicht hier, deshalb nehme ich das Wort — daß die Thuringia noch gar keinen Eisenportlandzement macht, auch nicht beabsichtigt, gemischten Zement als Portlandzement zu verkaufen, sondern als Hochofenschlackenzement, und daß sie infolge-

dessen auch dem Verein der Eisenportlandzementfabriken garnicht beitreten kann und auch nicht beitreten will.

Herr Geheimrat v. Dechend, Berlin: Es ist vorhin, wenn ich richtig verstanden habe, von Herrn Kommerzienrat Schott gesagt worden, dem Dr. Coloseus wäre ein Patent erteilt worden. Mir ist das gänzlich unbekannt.

Vorsitzender: Das wird wenigstens behauptet.

Herr Dr. Müller, Rüdersdorf: Meine Herren, mir ist vor einiger Zeit von Herrn Dr. Coloseus persönlich mitgeteilt, daß dieses Patent existiert und von einer Gesellschaft erworben ist. Ich glaube nicht, daß so große Aufwendungen gemacht worden wären, wenn das Patent nicht vorhanden wäre.

Herr Geheimrat v. Dechend, Berlin: Ich kann nur nochmals sagen, mir ist nicht bekannt, daß auf den Namen Coloseus ein Patent erteilt worden ist.

Herr Dr. Müller, Rüdersdorf; Es geht unter anderem Namen, nicht unter dem Namen Coloseus.

Herr Geheimrat v. Dechend, Berlin: Ich weiß das wohl, aber es ist kein Patent.

Herr Paul Wagner, Cöln a. Rh.: Ich möchte fragen, ob Hercyniazement schon untersucht ist.

Herr Direktor Natho, Geseke: Dies Schlackenverfahren, wie es von Herrn Dr. Coloseus angeregt ist, ist auch schon in dem Patent des Herrn Lessing in Geseke festgelegt. Derselbe ließ die Schlacke ebenfalls durch eine rotierende Trommel laufen, wie es ja auch Herr Dr. Coloseus tut. Nach diesem Verfahren des Herrn Lessing ist seinerzeit in Belgien versucht worden, eine Zementfabrik zu bauen. Es hat sich dies Verfahren jedoch nicht bewährt und es ist nicht gelungen, einen normalbindenden Zement in aller erster Linie zu erzeugen. Der nach dem Verfahren erzeugte Zement war ein Schnellbinder durch und durch, und es ist nicht gelungen, diesen Uebelstand des Zementes zu beseitigen. Ob dies nach dem von Herrn Dr. Coloseus verbesserten Verfahren möglich ist, weiß ich nicht, da ich den Zement noch nicht in Händen gehabt habe. Ich selbst habe in Geseke Gelegenheit gehabt, mich von dem Produkt, das nach dem Verfahren des Herrn Lessing erzielt worden ist, zu überzeugen, und kann die Erfahrungen, die darüber gemacht worden sind, nur bestätigen.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Wir wollen gegen die Patenterteilung keinen Einspruch erheben. Wir müssen aber gegen das Produkt auftreten,

sobald es unter der Bezeichnung „Portlandzement“ verkauft wird.

Selbst wenn das Produkt eine innige Mischung wäre, ist es doch noch kein Portlandzement, denn bei diesem muß das Verhältnis von Kalk zu Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd in einem bestimmten Verhältnis stehen.

Vorsitzender: Soviel mir bekannt geworden ist, ist der Hercyniazement hier im Norden ja im Handel zu haben und ist verschiedentlich gekauft worden. Aber die Prüfungsergebnisse sind so schlecht ausgefallen, daß die Fabriken, welche hier im Norden damit konkurrieren, ihn kaum als eine Konkurrenz gegen den Portlandzement betrachten wollen.

Die Druckschrift, die da verbreitet wird, und die nach dem Grundsatze verfaßt zu sein scheint, den Herr Dr. Michaëlis heute morgen erwähnte, daß man etwa zehnmal soviel versprechen muß, wie man leisten kann, wenn man etwas erreichen will (Heiterkeit), behauptet, daß sich in allen Ländern Gesellschaften gebildet haben, die diese Sache dort ausführen wollen.

Herr Dr. Töpffer jun., Stettin: Darf ich vielleicht um Auskunft darüber bitten, wie weit der Prozeß gediehen ist, der von dem Verein Deutscher Portlandzementfabrikanten oder in seinem Auftrage gegen das Eisenwerk „Kraft“ geführt wird?

Vorsitzender: Der Prozeß ist noch in der Schwebe. Es sind Sachverständigengutachten veranlaßt und die werden erst in den letzten Tagen erstattet werden, wir haben noch nichts Näheres darüber erfahren.

Herr Bauinspektor Reißmüller, Breslau: Ich wollte nur auf eine Erfahrung hinweisen, die wir in Breslau mit dem eben genannten „Kraftzement“ gemacht haben. Er wurde selbstverständlich auf seine Festigkeit untersucht und da ergab sich, daß er nur den vierten Teil der Festigkeit aufwies, wie die gleiche Mischung mit echtem Portlandzement. Wir haben nur etwa 80 kg/qcm Druckfestigkeit erhalten. Es ist damit ein Eisenbetonbauwerk ausgeführt worden, ohne daß man vorher wußte, daß es Kraftzement war, der verwandt wurde.

Vorsitzender: Ich möchte noch etwas erwähnen, meine Herren. Unsere Schwebeanalyse ist ja nicht vollkommen; das wissen wir alle. Dagegen genügt sie vollkommen, um nachzuweisen, ob einem Produkt, welches als Eisenportlandzement verkauft wird, 30 v. H. oder 50 v. H. Hochofenschlacke beigemischt sind. Es sind

tatsächlich Produkte in den Handel gebracht worden von einer Fabrik, die dem Eisenportlandzementverein angehörte, die nahezu 50 v. H. Hochofenschlacke hatten. Auch die Herren vom Eisenportlandzementfabrikantenverein müssen eine Methode haben, um dies zu bestimmen, und ich muß zur Ehre dieser Herren mitteilen, daß ich erfahren habe, daß man dieser Fabrik nahegelegt hat, auszutreten, und sie ist heute nicht mehr Mitglied des Eisenportlandzementfabrikantenvereins.

Wünscht noch jemand etwas zu diesem Punkte zu bemerken? — Das ist nicht der Fall.

Herr Direktor Klockenberg, Lüneburg: Wir haben die Kassenbelege und die Bücher geprüft, alles in tadelloser Ordnung gefunden und beantragen die Entlastung für den Herrn Kassierer.

Vorsitzender: Es ist Entlastung beantragt. Wenn ich keinen Widerspruch höre, darf ich wohl annehmen daß die Entlastung erteilt ist. Ich stelle hiermit fest. daß die Entlastung erteilt ist.

Ich erteile nun das Wort Herrn Dr. Kanter.

XIII. Die Erforschung der Konstitution des Portlandzementes.

Herr Dr. Kanter, München: Weit vor Beginn, unserer Zeitrechnung, 200 Jahre vor Christi Geburt, beschrieb Markus Portius Cato in seiner „De re rustica“ als erster die Verwendung von hydraulischen Mörteln, römischen Puzzolanen. Durch die folgenden Jahrhunderte und Jahrtausende hindurch finden wir dann noch manche andere Quelle für das gleiche Thema. Sehr spät aber erst ist die Frage über den Grund der Erhärtung der hydraulischen Mörtel angeschnitten worden. Smeaton 1756, der den Leuchtturm von Eddystone bei Plymouth baute, stellte als erster fest, daß die Kalke, die mit Salpetersäure behandelt keinen Rückstand hinterließen, zu Wasserbauten ungeeignet seien, während die, die bei der Behandlung einen solchen von Sand und Ton ließen, durch das Brennen die Eigenschaft gewönnen, bei Bauten im Wasser gut zu erhärten und bei Bauten an der Luft größere Festigkeit anzunehmen als der Kalk ohne Ton. Fast wäre er auch der Erfinder des künstlichen hydraulischen Kalkes geworden, wenn er nämlich den Ton vor dem Brennen und nicht, wie er tat, nach dem Brennen dem Kalke zugeschlagen hätte. Die Forschung nach dem Grunde der Erhärtung war aber in die Wege geleitet und die nächste Zeit bringt uns auch in der Tat

den künstlichen hydraulischen Kalk und einen Schritt weiter den Portlandzement. Freilich beide Erfindungen fast rein empirisch, fast durch den Zufall und nicht weil man den Grund der hydraulischen Erhärtung, nach dem man forschte, erkannt hatte. Der hydraulische Mörtel, der Portlandzement vor allem trat seinen Siegeszug an, in kurzem die ganze Erde erobernd. Fragt man uns aber heute noch nach dem Grund der Erhärtung, so ist ein Achselzucken die Antwort, wir sind nur wenig klüger als Smeaton 1756. Und doch an Bemühungen, die Frage zu lösen, hat es nicht gefehlt. Männer, deren Namen auch auf anderen Gebieten chemischer Forschung Weltruf haben, ich nenne nur v. Pettenkofer und Ostwald haben versucht, die hydraulischen Bindemittel, den Grund des Erhärtens, die Konstitution des Zements zu erkennen. Behörden und Private haben die Forschungen unterstützt und zu wiederholten Malen Medaillen und Preise für hervorragende Arbeiten gestiftet. Man sah eben ein, daß man eine gesicherte Fabrikation erst dann haben und den höchsten Nutzeffekt erst dann erreichen könne, wenn der zu fabrizierende Stoff auch genau bekannt sei. Ungeheuer ist die Zahl der Versuche, die zur Lösung der Frage unternommen wurde und immer mehr wächst sie an, zumal wie Sie wissen, auch im gegenwärtigen Augenblick eine Ausschreibung ihrer Entscheidung entgegen geht, die mit hohem Preise eine wertvolle Arbeit auf dem Gebiete der Erforschung des Portlandzements belohnen will. Um aber das neue zu erkennen und vor allem beurteilen zu können, muß uns das alte bekannt sein und wir werden sehen, daß es leicht ist, durch die alten Arbeiten, von denen ein großer Teil freilich vergessen scheint, einen Maßstab für die neuen zu gewinnen; denn wenn auch mehrere hundert Arbeiten, eine fast verwirrende Fülle von Material vorliegt, so genügen doch fast die Finger einer Hand, die eingeschlagenen Methoden und Wege herzuzählen. Mittels dieser wenigen Methoden nun wollen wir in folgendem eine Uebersicht über die wichtigsten Arbeiten zur Erforschung der Konstitution des Portlandzements und über die Resultate, die sie ergaben, zu gewinnen suchen. Die Beurteilung des Weges aber auf dem ein Resultat gefunden wurde, ist die einzige Art zur Beurteilung des Resultates selbst. Das, glaube ich, kann nicht oft und eindringlich genug betont werden und das möchte ich meinem Vortrag als Leitsatz vorausschicken.

Naturgemäß versuchte man zuerst mit dem, dem Chemiker nächstliegenden geläufigsten Mittel, der Analyse, das Problem der Konstitution der hydraulischen Mörtel zu lösen. Wie der oben erwähnte Smeaton, so analysierte auch 1818 Vicat (2) verschiedene Kalksorten und wenn seine Studien sich nur mit hydraulischem Kalke beschäftigen, so sind sie doch entschieden als die Vorläufer und ersten Anfänge der Portlandzementforschung zu betrachten, zumal in der Jugendzeit dieser Forschungen die Begriffe Portlandzement und hydraulischer Kalk nicht streng getrennt sind und stets ineinander übergehen. Aus der Analyse von 83 verschiedenen Kalkarten zog Vicat den Schluß:

1. Kein hydraulischer Kalk ohne Kieselsäure,
2. jeder hydraulische Kalk enthält eine bestimmte Menge Ton, bestehend aus Tonerde und Kieselsäure, wie sie in gewöhnlichem Ton vorkommt.

Damit war ein gewaltiger Schritt vorwärts getan. Zugleich war aber auch ziemlich alles erkundet, was auf dem Wege der Analyse über die Konstitution des Portlandzements zu erkunden war. Für die Praxis freilich sind aus der Fülle der Analysen natürlich wichtige Schlüsse auf die Zusammensetzung des Portlandzements gemacht. So stellte Pettenkofer (3) aus Analysen, die er von Hopfgärtner 1849 ausführen ließ, fest, „der Sauerstoff der Basen zum Sauerstoff der Kieselerde soll sich verhalten wie 1:3 nach der allgemeinen Formel $MO + SiO_3$, ein Vorläufer des später von Michaëlis gefundenen wichtigen sogenannten hydraulischen Moduls. An Versuchen, auf analytischem Wege die Konstitution des Portlandzements zu bestimmen, hat es auch nach Vicat nicht gefehlt. Vogel (4) 1858, der freilich nur Luftmörtel unbekannter Herkunft untersuchte, bestreitet, daß die Erhärtung eine Silikatbildung sei. Harms (5) 1859 findet eine Doppelverbindung von kieselsaurem und kohlensaurem Kalk. Bauer (6) 1858 meint, auch die lösliche Kieselsäure habe keinen Einfluß auf das Erhärten und schreibt das Erhärten allein der Bildung von kohlensaurem Kalk zu, und manche andere finden wir noch, die aufzuführen hier zu weitläufig wäre. Gar zu zahlreich sind die Forschungen in dieser Gruppe freilich nicht, denn das mußte sehr bald auch dem weniger Einsichtigen klar sein, daß mit den einfachen Analysenzahlen sich die Frage der Konstitution nicht lösen ließ und wenn auch Jex (7) noch 1900 aus vielen

Analysen eine genaue hübsche Formel berechnet, die wie folgt aussieht

$$a\left(\left.\begin{matrix}Fe\\Ca\end{matrix}\right\}\underset{\substack{|\\2\,CaO}}{[SiO_4]_2}\right) + b\left(\left.\begin{matrix}Al_2\\Ca\end{matrix}\right\}\underset{\substack{|\\2\,CaO}}{[SiO_4]_2}\right) + c\,(\underset{\substack{|\\1\,CaO}}{Ca\cdot SiO_3})$$

8 = 6,5 b bis 13 b 8 CaO

z. B.:

$$0{,}1487\;Ca\cdot SiO_3\;0{,}037\;\begin{matrix}Fe_2\\Ca\\2\,CaO\end{matrix}\;(SiO_4)_2 + 0{,}0859\;\underset{6{,}47\;\;CaO}{\left.\begin{matrix}Al_2\\Ca\end{matrix}\right\}(SiO_4)_2}$$

und die Genauigkeit sogar bis in die vierte Dezimale treibt, einen Gewinn für die Forschung bedeuten alle diese Arbeiten nicht. Das, was auf analytischem Wege zu erreichen war, ist durch Vicat festgestellt. Es ist die Tatsache „ohne Kieselsäure kein Zement".

Den Versuchen, durch Analyse die Konstitution des Zements aufzuklären, mußten natürlicher und logischer Weise synthetische Versuche folgen; auch hier wieder behandeln die ersten Arbeiten die Frage der Zusammensetzung des hydraulischen Kalkes. Da sie uns aber unmittelbar zur Forschung der Konstitution des Portlandzements überführen, können wir sie nicht übergehen. Vicat (8) 1820 versuchte zuerst eine unter Wasser erhärtende Verbindung aus den Grundstoffen herzustellen. Auf analytischem Wege hatte schon 1813 Collet-Decotils (9) gezeigt, daß die im Kalksteine vorhandene Kieselsäure in Säuren unlöslich, die Kieselsäure im gebrannten Kalk dagegen löslich sei. Aber erst Vicat 1820 erbrachte durch Synthese den unumstößlichen Beweis, daß der Brand eine tiefgehende Veränderung der Kieselsäure herbeiführe, sie aufschließe und so hydraulisch mache, ein Fund, der durch die Untersuchungen späterer Zeit durchaus bestätigt wurde.

Zusammen mit der gleichfalls von Vicat auf analytischem Wege gefundenen Tatsache, daß ohne Kieselsäure kein hydraulischer Zement entstehe, macht dies noch heute, so wenig es ist, den größten Teil unseres sicheren Wissens über die Konstitution des Zementes aus und Vicat, der in der Tat der Begründer der Fabrikation künstlicher hydraulischer Mörtel auf sicherer Grundlage war, kann auch als der Vater der wissenschaftlichen Forschung über diese Mörtel bezeichnet werden.

Fast gleichzeitig mit Vicat 1819 versuchte auch ein

Berliner Forscher John (10) auf synthetischem Wege die Konstitution hydraulischer Bindemittel zu erforschen. Leider trennt er nicht genügend Luft- und Wassermörtel und seine Versuche, mit Kalk einer Kieselkalilösung Kieselsäure zu entziehen, sowie seine Analyse 100 jähriger Mörtel können nicht als strikte Beweise für seine Behauptung angesehen werden, daß der Kalk in dem Zement mit Kieselerde oder Tonerde oder Eisenoxyd oder mit allen drei Substanzen nach Art natürlicher Erdkörper verbunden sei.

Berthier (11) 1822 ging auf synthetischem Wege zuerst systematisch vor, indem er eine Reihe in den hydraulischen Bindemitteln möglicher oder wahrscheinlicher Körper darzustellen und zu prüfen versuchte.

So folgerichtig seine Versuche aber auch angestellt sind, die erhaltenen tatsächlichen Resultate bestätigen nur das von Vicat gefundene, ohne wesentliches hinzuzufügen. Trotzdem zieht Berthier ganz andere Schlüsse wie jener, er ist der Begründer der physikalischen Theorie der Erhärtung und meint, im Gegensatz zu Vicat, der nur chemische Ursachen annimmt, das Erhärten des Zementes, d. h. das Haften an den Füllkörpern, dem Sand, den „alliages“ sei kein chemischer, sondern ein physikalischer Vorgang. Durch eigentliche Versuche freilich ist dieser Teil seiner Theorie, der von Vicat in den folgenden Jahren bekämpft wird, nicht gestützt.

Berthier hatte dabei zu seinen Synthesen keine chemisch definierten Stoffe benutzt, sondern oft Naturprodukte, Kreide, Kalkstein von Ville franche, Ton usw. So stellt es einen weiteren Fortschritt dar, wenn Fuchs (12) 1829 wenigstens soweit Kalk und Kieselsäure in Betracht kommen chemisch genau bestimmte Körper verwendet. In seiner 1830 erschienenen Preisschrift, die von der holländischen Société des sciences prämiiert wurde, erkennt er „das Erhärten beruht im wesentlichen auf einer chemischen Verbindung der Kieselerde und des Kalkes, welche sich auf nassem Wege allmählich herstellt, und daß es folglich keinen Zement ohne Kieselerde geben könne“, welch' letztere Tatsache freilich schon vor ihm von Vicat festgestellt war. Er operiert aber bereits mit den verschiedenen Formen der Kieselsäure, der gallertartigen, aus Wasserglas abgeschiedenen und der kristallisierten, dem Quarz, und es ist interessant, daß es ihm als ersten geglückt

zu sein scheint, Kalk mit Quarz in Verbindung zu bringen, was erst weit später Michaëlis in dem bekannten Hochdruckverfahren wieder gelang. Er hat ganz richtig erkannt „der mit Kalk gehörig aufgeschlossene Quarz könnte demnach einen sehr guten Zement abgeben, zur Verfertigung von allerlei Gegenständen der Kunst und der Zierde; denn die Masse ist weiß, sehr kompakt und hält sich gut in der Luft“. Er hat demnach wohl auch schon ein dem Kalksandstein sehr ähnliches Ding in der Hand gehabt. Auch über die Mengenverhältnisse von Kalk zu Kieselsäure gibt Fuchs Auskunft. Im gebrannten hydraulischen Kalk nämlich nimmt er, wie alle seine Vorgänger, freien Kalk an, der beim Anmachen mit Wasser auf die Kieselsäure bezw. die Silikate wirkt und er gibt an, daß die Kieselerde auf nassem Wege, d. h. also in abgebundenem Zement nicht gern mehr Kalk aufnimmt, als im Wollastonit enthalten ist. Der Tonerde schreibt Fuchs keine Bedeutung bei der Erhärtung zu. Damit hatte er in Deutschland, wie Vicat und Berthier in Frankreich, die Frage nach der Art der erhärtenden Silikatverbindungen im Zement angeregt, und um diese Frage auf synthetischem Wege zu lösen, werden in den folgenden Jahren alle nur möglichen Silikate und Aluminate dargestellt; denn wenn auch Kuhlmann (13) 1855 wieder die Alkalien eine große Rolle bei der Erhärtung spielen läßt, den meisten Forschern, soweit sie überhaupt an chemische Einflüsse glauben, war es nach den vorausgegangenen Arbeiten klar, daß nur Aluminate und Silikate für die Erhärtung in Betracht kommen konnten.

Den größten Teil der nun folgenden Arbeiten, die auf synthetischem Wege die Frage nach der Konstitution der hydraulischen Bindemittel zu lösen suchen, wollen wir aber nur zusammenfassend behandeln; denn ich kann Sie nicht durch Aufzählung und Besprechung der Einzelheiten langweilen.

Ich verweise auf eine von Dr. Jordis und mir (14) bereits gemachte Veröffentlichung, in der die einschlägige Literatur zum großen Teil zu finden ist und werde auch dem Protokoll ein Literaturverzeichnis beigeben. (Vergl. S. 283.)

Hier wollen wir nur auf die Arbeiten näher eingehen, die entweder eine neue eigenartige Methode bringen, oder deren Resultate für die Entwickelung der Forschung von Wichtigkeit sind.

Die meisten Autoren begnügten sich, synthetisch irgend eine der im Zement möglichen Kombinationen der Grundstoffe, oder der möglichen Kieselsäure- und Tonerdeverbindung durch Zusammenschmelzen oder Zusammensintern herzustellen. Das erhaltene Produkt wird mit Wasser angemacht. Erhärtet es gut, ist es die im Portlandzement erhärtende Verbindung. Erhärtet es schlecht, so ist die Verbindung auch für den Zement von untergeordneter Bedeutung. Erhärtet es aber garnicht, so ist die Verbindung bezw. das Gemenge im Zement entweder nicht vorhanden, oder dient nur als Füllsel, zur Erleichterung der Schmelze oder ähnlichem.

So nimmt Rivot (15) 1856 an, daß sich beim Brennen die Verbindungen SiO_3 3 CaO und Al_2O_3 3 CaO bilden, und die Erhärtung durch Aufnahme von 6 HO etwa wie beim Gips vor sich ginge, eine Theorie, die noch bis in die jüngste Zeit viele Anhänger, namentlich in Frankreich hatte. Winkler (16) 1856 und 58, der zuerst genau zwischen hydraulischem Kalk und Portlandzement unterscheidet, zersetzt Zement durch kochendes Wasser, glüht den zersetzten Rest mit Kalkspat und findet ein erhärtendes Produkt, das in allen inneren Blasenräumen Kristalldrusen von Kalkhydrat zeigt. Er stellt als erster eine Theorie der Erhärtung auf Grund von Kristallisation auf.

Fremy (17) 1865 kommt zu dem Schluß, die Silikate seien nicht Träger der Erhärtung, weil die von ihm hergestellten Silikate nicht erhärten, dagegen seien es die Aluminate, weil eben seine Aluminate erhärtende Verbindungen gaben.

Nach Held (18) 1856 ist wieder das Silikat wirksam, das nach seiner Berechnung die Formel

2 SiO_3 5 CaO . 5 aq. oder modern 5 CaO . 3 SiO_2 5 H_2O nach Wasseraufnahme tragen soll. Eine Annahme, die lange Zeit allgemeine Gültigkeit hatte.

Auch Michaëlis (19) 1867 nimmt, wie Held, im Portlandzement die erhärtende Verbindung 5 CaO 3 SiO_2 5 H_2O, ferner ein erhärtendes Aluminat 3 CaO Al_2O_3 und freien Kalk an und findet auch für den erhärteten Zement eine Formel.

246 (3 CaO R_2O_3 3 HO) 661 (5 CaO . 3 SiO_2 5 HO)
93 (CaO HO).

Der Hauptwert dieser Arbeit besteht aber nicht in diesen Formeln, sondern in der Erkenntnis der Tatsache,

daß die im Portlandzement vorhandenen Verbindungen von Wasser zerlegt werden.

Liewen (20) 1867 meint, die Magnesia-Silikate erhärten wie Kalk-Silikate.

Erdmenger (21) 1879 endlich kommt, damit ja keine Möglichkeit fehle, zu dem Resultat, daß im Portlandzement keine Mineralverbindung nach stöchiometrischen Gesetzen gebildet wird und hält den Zement für einen geschmolzenen aufgeschlossenen Kuchen, ein Kalkwasserglas.

Landrin (22) 1882, 83, 84 beobachtet alle verschiedenen Modifikationen der Kieselsäure und findet, daß die Kieselsäure, die er hydraulische nennt, der Grund der Erhärtung ist.

Erdmenger (23) 1897 stellt Quarzzemente dar und beweist, daß Kieselsäure ev. alle Tonerde ersetzen kann. Damit bringt er die Forschung wieder einen Schritt weiter, indem er zeigt, daß die Silikate allein erhärten, und die Aluminate im Zement infolgedessen nicht von ausschlaggebender Bedeutung sein können.

Dem Versuch Berthiers, die Erhärtung aus rein physikalischen Ursachen zu erklären, hatte sich Michaëlis schon 1893 (24) angeschlossen. 1899 (25) findet er eine neue Stütze seiner Ansicht in der Beobachtung, daß Kieselsäure ihr Volumen in Kalkwasser ungewöhnlich vermehrt.

Sie haben heute diese Theorie schon ausführlich darlegen hören, ich füge hinzu, daß eine bestimmte Art der Kieselsäure mit Kalk voluminöse Verbindungen geben kann und daß diese gallertigen Verbindungen zu harten Körpern eintrocknen, wie fast alle gallertigen Körper, ist bekannt. Den Ihnen heute von Dr. Michaëlis gezeigten chem. Prozeß der Einwirkung von kolloidaler SiO_2 auf CaO-Wasser hat schon Fuchs in seiner Doktor-Dissertation ausgeführt. Wieso allerdings das entstehende Silikat der Einwirkung von Hydrolyten wegen zusammenballen soll, wie Michaëlis meint, ist mir unklar. Woher kommen die Hydrolyte bei Einwirkung von CaO auf SiO_2?

Auf ähnliche Erscheinungen der Quellung wies schon Hauenschild 1881 hin. Die Mehrzahl der Forscher bestätigt aber Michaëlis Beobachtungen nicht. Die Erscheinung tritt wohl nur unter bestimmten, noch nicht genau definierten Bedingungen ein. Beim Erhärten von Portlandzement, ist jedenfalls die Quellung nicht nachgewiesen und so verdankt wohl diese Quellungstheorie

ihren großen Erfolg und ihre Verbreitung mehr dem berühmten Namen ihres Erfinders, als dem Fortschritt, den sie bedeutet. Einen Fortschritt aber bedeuten ebenso wenig alle die nun folgenden Arbeiten, die die Synthese als Mittel zur Erkenntnis benutzen, so vor allem Zulkowsky's (26) große Arbeit 1898 und die Arbeiten von Spencer Newberry (27) 1898. Sie bringen wohl manche wertvolle Einzelheiten, das ganze fördern sie nicht und geben keine unbestrittenen und unbestreitbaren Resultate.

Das ist wohl auch auf dem Wege der Synthese, solange man ihn wenigstens in der Richtung geht, in der bisher gegangen wurde, nicht möglich; nicht möglich, solange man nur einige Kombinationen von Verbindungen herausgreift und nicht alle systematisch darstellt, solange man die Temperatur bei der Darstellung beliebig wählt, ohne vorher ihren Einfluß genau zu studieren, und solange noch der Einfluß des Wassers auf den im Feuer entstandenen Körper so wenig studiert ist, wie zur Zeit.

Trotzdem hat uns die Synthese wichtige, fast die wichtigsten Aufschlüsse über die Konstitution des Portlandzements gebracht. Die Erkenntnis, daß die Kieselsäure durch den Brand aufgeschlossen wird, durch Vicat.

Daß ev. bei dem Brande entstehende Verbindungen des Kalkes, der Kieselsäure und der Tonerde von Wasser zersetzt werden, durch Michaëlis.

Daß allein die Kieselsäure und der Kalk integrierende Bestandteile des Zementes sind, durch Erdmenger.

Auch für die Zukunft scheint der Weg der Synthese durchaus gangbar, wenn er auch aus den oben angegebenen Gründen nur Schritt für Schritt und langsam zum Ziele führen kann und billige Lorbeeren auf ihm nicht zu holen sind.

Daß man viel schneller als auf dem Wege der Synthese zum Ziele kommen könne, wenn es gelänge, eine oder mehrere der im Portlandzement bestehenden Verbindungen herauszulösen, zu isolieren, ist so einleuchtend, daß es an dahin gehenden Bemühungen nicht fehlen konnte.

Schon Feichtinger (28) 1856 beschritt diesen Weg und ließ wässerige Lösungen von kohlensaurem Kali oder Natron auf Zementpulver einwirken, um den von ihm angenommenen, freien Aetzkalk im Portlandzement als kohlensauren Kalk nachzuweisen.

Winkler (29), der dem Gedanken des freien Aetzkalkes entgegentrat, wies schon ganz richtig nach, daß durch die von Feichtinger angewandten Lösungen der Zement zersetzt würde, und daß man zur Erkenntnis der Bestandteile des Zementes natürlich keine Lösungen verwenden dürfe, die diese Bestandteile zersetzen. Damit war den Versuchen, vermittels irgend welcher Lösungen die Konstitution des Portlandzementes zu erkennen, eigentlich schon durch Winkler das Todesurteil gesprochen; denn bevor man eine vermeintlich durch eine Lösung nachgewiesene Verbindung als im Portlandzement vorhanden, ansprechen durfte, hätte man beweisen müssen, daß keine der im Portlandzement möglichen Verbindungen durch dieses Mittel zersetzt werden. Eine natürlich unerfüllbare Bedingung; denn man hätte ja dazu vor allem die Eigenschaften der Verbindungen, die man suchte, kennen müssen.

Trotzdem hat es aber zu allen Zeiten an Forschern nicht gefehlt, die diesen Weg für gangbar hielten und gegangen sind. Alle nur möglichen Lösungen sind verwendet worden, teils um die von Feichtinger angeschnittene Frage des freien Aetzkalkes zu lösen, teils um andere im Portlandzement behauptete Verbindungen zu beweisen. Oft sind alte schon vorher als unbrauchbar erkannte Reagenzien wieder neu entdeckt worden, und man könnte glauben, daß fast alle Möglichkeiten erschöpft sind. Wasser, Wasser mit Kohlensäure, verdünnte Säuren, Natrium-, Kalium-. Ammonium-, Karbonatlösungen, Ammoniak, oxalsaures Ammon, Wasserglas, Zuckerlösung, allerhand alkoholische Lösungen, Glyzerin und viele andere lassen sich aufführen, ohne die Menge der gebrauchten Reagenzien zu erschöpfen.

Natürlich wurde des öfteren darauf hingewiesen, daß alle diese Mittel unbrauchbar seien, und vor allem Michaëlis (30) war es, der wiederholt zeigte, daß derartige Lösungen zur Erkenntnis der Konstitution des Portlandzementes unbrauchbar seien, weil sie den Portlandzement zersetzen.

Wir könnten nun damit dies Kapitel, die Versuche durch Lösungen die Konstitution des Portlandzementes aufzuklären, mit der Ueberzeugung verlassen, daß dieser Weg nie zum Ziele führen kann, wenn nicht ein so bedeutender Forscher wie Wilhelm Michaëlis in allerletzter Zeit wieder diesen Weg gegangen wäre, obgleich er selbst es gewesen ist, der, wie schon oben erwähnt,

wiederholt die Verwendung zersetzender Reagenzien verworfen hat. In einem an dieser Stelle im Vorjahre gehaltenen Vortrage gibt Michaëlis (31) Arbeiten bekannt, bei denen er zur Erkenntnis der Konstitution des Portlandzementes Wasser und ungesättigte Kalkwasserlösungen verwendete.

Michaëlis meint „Kalkhydrosilikat sei in Kalkwasser, auch in sehr verdünntem, unlöslich“ und „keine Spur von Kieselsäure findet sich in Wasser gelöst, solange dasselbe Kalk enthält, erst wenn aller Kalk aus demselben fortgeführt ist, geht die Kieselsäure in Lösung“.

Schon 1893 hatte Michaëlis (24) eine ähnliche Behauptung aufgestellt und gesagt „Kieselsaurer Kalk ist absolut wasserunlöslich, Wasser bringt daraus immer nur Kalk in Lösung“. Jordis und ich (14) sind diesen Ansichten bereits 1903 entgegengetreten, und ich wiederhole, sie sind falsch, durchaus falsch und widersprechen nicht nur den Tatsachen, sondern auch den chemischen Grundsätzen.

In hundert und mehr Analysen haben Jordis und ich (32) gezeigt, daß, wenn man kieselsaure Salze mit Wasser behandelt, Kalk und Kieselsäure in Lösung geht, daß bei allen Kalkhydrosilikaten, die aus Kalkwasser und Kieselsäure auf flüssigem Wege entstehen, Kalk und Kieselsäure in der Mutterlauge ist.

Aus einer noch nicht veröffentlichten Arbeit habe ich hier die Resultate von 34 Laugungen, bei denen Portlandzement mit Wasser bezw. mit Kalkwasser behandelt wurde und bei denen ich stets Kieselsäure in wechselnden Mengen in Lösung nachweisen konnte.

Das sind die Tatsachen. Aber auch die Theorie erfordert unbedingt die Löslichkeit der Kalkhydrosilikate und der Kieselsäure in Kalkwasser, wenn überhaupt Kalkhydrosilikate in wässeriger Lösung entstehen, bezw. im abgebundenen Zement vorhanden sind, was doch bewiesen ist, denn ein Grundsatz der physikalischen Chemie sagt, wenn durch Gegenwart von Wasser Reaktionen erfolgen, so müssen die reagierenden Stoffe stets gelöst sein, die Löslichkeit mag eine noch so geringe sein, vorhanden ist sie immer. Deshalb ist auch die weitere grundlegende Annahme Michaëlis unrichtig, daß Kalkaluminate mit Wasser behandelt, nur eine geringe Menge Kalk und etwas Tonerde in Lösung gehen und ein Kalkhydroaluminat von bestimmter Zusammensetzung zurücklassen, denn werden Silikate oder Aluminate zer-

setzt, so müssen, da es sich hierbei um Gleichgewichtszustände handelt, alle Komponenten in der Lösung vorhanden sein, das ursprüngliche, das neugebildete Silikat oder Aluminat und die Zersetzungsprodukte. Es ist daher auch sehr zu bedauern, daß Michaëlis in seiner Arbeit wohl genau, merkwürdiger Weise genau bis auf den millionsten Teil eines Grammes den Kalk angibt, den er in der Lösung fand, der übrigen Stoffe aber, die vorhanden sein mußten, gar keine Erwähnung tut.

Bei Einwirkung von Kalkwasser auf Portlandzement müssen ganz komplizierte Reaktionen eintreten, da hier Zersetzung und Neubildung nebeneinander gehen, Zersetzung der Silikate und Aluminate durch das Wasser und Neubildung von Silikaten, die wir stets finden, wenn Kalk und Kieselsäure in Lösung aufeinander einwirken. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, daß auch Kalkwasser, das übrigens vor Michaëlis schon 1883 durch Landrin (33) und 1884 durch Le Chatelier angewandt wurde, zur Erforschung der Konstitution des Zementes ungeeignet ist.

(„Quandoque bonus dormitat Homerus.“ „Zuweilen schlummert ja selbst der vortreffliche Homer.“)

Der Weg, durch Lösungen die Konstitution des Portlandzementes zu erkennen, führt eben nicht zum Ziel, kann nicht zum Ziel führen, wenigstens positive Resultate nicht ergeben.

Konnte man die Bestandteile des Portlandzementes durch Lösungen also nicht erkennen, bezw. trennen, so lag es nahe, sich nach einem anderen Mittel umzuschauen, das diese Trennung ohne Zersetzung ermöglichte. Das Mikroskop muß auf den ersten Blick dafür als ungemein geeignet erscheinen.

Schon v. Pettenkofer (3) 1849 und nach ihm Winkler (16) 1856 haben Zemente mikroskopisch untersucht, allerdings nur nebensächlich und ohne gewichtige Schlüsse aus ihren Untersuchungen zu ziehen.

Erdmenger 1880 war der erste, der Dünnschliffe von erhärtendem Zement betrachtete. Er fand darin „I. ein opaliges milchfarbiges Maschwerk, das man deutlich als aufgequollene gallertartige bezw. opalige Substanz erkennt. II. eine diese Maschen zum größten Teil ausfüllende spiegelglänzenden Substanz von Kalkhydrat. III. Eine Anzahl eingesprengter dunkler Pünktchen, die sich als durch Wasser noch unzerlegte Grießkörnchen erwiesen.“

Leider geht Erdmenger diesen Funden nicht weiter nach und so sind sie bald in Vergessenheit geraten. Le Chatelier schon scheinen sie nicht mehr bekannt, als er 1882 begann, die Bestandteile des Portlandzementes, die sich chemisch nicht trennen ließen, mikroskopisch zu untersuchen und mit synthetisch dargestellten Produkten zu vergleichen. Er fand in Portlandzement

„I. Eine Substanz die auf polarisiertes Licht nicht reagiert", die er für Kalkaluminat und zwar für Al_2O_33CaO anspricht. II. Eine kristallinische Substanz mit schwacher Lichtbrechung, die den größten Teil, manchmal auch die ganze Masse des Zementes bildet, die er für Kalziumsilikat und zwar für ein Kalkperidot, Ca_2 SiO_4 hält. III. Eine starkgefärbte lichtbrechende Substanz, die er als Kalkaluminatferrit 2 $(Al\,Fe)^2\,O_3$ $3\,Ca \cdot O$ anspricht und endlich sehr stark lichtbrechende Kristalle, die er für Magnesiaverbindungen hält.

Fünf Jahre später 1887 nimmt Le Chatelier (37) merkwürdigerweise ohne seiner früheren Arbeiten nur Erwähnung zu tun, seine mikroskopischen Untersuchungen wieder auf, um allerdings diesmal zu wesentlich anderen Schlüssen zu kommen, obgleich seine mikroskopischen Befunde sich ziemlich mit denen des Jahres 1882 decken.

Er findet I. farblose pseudokubische Kristalle mit schwacher Lichtbrechung, die die Hauptmasse des Zementes bilden. II. Eine stark doppelbrechende gefärbte Schmelze in den Zwischenräumen der Kristalle und noch zwei kristallinische Mineralien und eine amorphe Masse, als Nebenbestandteile in wechselnden Mengen. Es gelingt Le Chatelier nicht, synthetisch ein kristallisiertes Silikat darzustellen, das dem die Hauptmasse des Zementes ausmachenden, mikroskopisch festgestellten gleich oder ähnlich wäre, trotzdem hält er es für das Kalziumtrisilikat $3\,CaO\,.\,SiO_2$, weil von den von ihm synthetisch dargestellten Kalksilikaten dies eben allein erhärtete und auf der Annahme des Trisilikates, dessen Vorhandensein im Zement ebenso unbewiesen war, wie das aller übrigen vorher schon synthetisch dargestellten und als vorhanden angenommenen Silikate, baut sich dann seine Theorie der Konstitution des Portlandzementes auf.

Mit demselben Mittel der mikroskopischen Untersuchung versuchte 1897 Törnebohm (38) die Konstitution des Zementes zu erforschen. Seine Angaben über die

Mineralien im Portlandzement sind bedeutend ausführlicher, stimmen aber mit denen Le Chateliers gut überein. Törnebohm nennt die gefundenen Mineralien Alit, Belit, Celit, Felit und glasigen Rest, eine bequeme Bezeichnung, die sich in der Literatur sehr eingebürgert hat. Die von Le Chatelier als die wichtigsten angegebenen Mineralien sind der Alit und der Celit.

Törnebohm versuchte nun nicht, wie Le Chatelier, die durch das Mikroskop unterschiedenen Mineralien synthetisch darzustellen, sondern er ging daran, sie mittels Flüssigkeit von bestimmtem spezifischen Gewicht zu trennen.

Diese Methode, der Trennung einzelner Bestandteile des Portlandzementes mittels Flüssigkeit von bestimmtem spezifischem Gewicht, hatte fast gleichzeitig mit Törnebohm Liamin (39) angewandt. Beide ohne Erfolg, was Törnebohm schon selbst erkannte, obgleich er die ungefähre Zusammensetzung der Materialien zu bestimmen suchte. Das spezifische Gewicht des Portlandzementes scheint eben so wenig unterschieden zu sein, daß auch diese Methode versagt.

Die so begonnenen mikroskopischen Forschungen wurden nun von Hauenschild (14), Feret (41), Meyer (42), Richardson (43), Kappen (44) fortgesetzt, ohne, von Einzelheiten abgesehen, neue Resultate zu ergeben. Die Berechnung von Konstitutionsformeln für die Mineralien unbekannter Zusammensetzung, die natürlich unternommen wurde, war wahrlich müßig.

1903 und 1904 versuchte nun Unger (45) dadurch bessere und ausgeprägtere Kristallisation der im Zement vorhandenen Mineralien zu erzielen, daß er den Zement zum Schmelzen brachte. Dies gelang. Sein Präparat, ein unter Zusatz von Kalk geschmolzener Portlandzement, bestand nur aus Alit und Celit und war rein kristallinisch. Eine einwandsfreie Trennung von Alit und Celit erreichte er aber nicht, wenngleich die von ihm für den Alit gegebenen Analysenzahlen viel Wahrscheinlichkeit haben. Vor allem ist aber zu bedenken, daß das Unger'sche Präparat kein eigentlicher Portlandzement mehr war.

Schon Michaëlis (46) 1892 hat gezeigt, daß man Portlandzement schmelzen kann, ohne daß er seine hydraulischen Eigenschaften verliert, wenn man den Kalkgehalt entsprechend erhöht. Als Portlandzement ist aber das geschmolzene Produkt wohl kaum noch zu bezeichnen. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des

Portlandzementes werden doch wohl durch das Schmelzen und den Kalkzusatz zu erheblich verändert. So geben denn auch Unger's Untersuchungen, so wertvoll sie sein mögen, wohl eine Bestätigung des schon Gefundenen und einzelne neue Beobachtungen, aber kein direktes positives Resultat, wie denn überhaupt die Versuche, auf mikroskopischem Wege die Konstitution des Portlandzementes zu erkennen, keine wesentlich neuen Tatsachen mehr erbrachten, nachdem Le Chatelier gefunden hatte, daß der Portlandzement aus verschiedenen Mineralien besteht, unter denen eines, dem Törnebohm später den Namen Alit gab, eine hervorragende Rolle spielt. Die Erkenntnis dieser wichtigen Tatsache aber verdanken wir dem Mikroskop und auch in Zukunft wird wohl kein Forscher zur Kontrolle der Resultate seiner Arbeit das Mikroskop entbehren können.

Neben dem Kristallmikroskop, das ja heute auch zu dem Rüstzeug des modernen Chemikers gehört, werden in Zukunft aber vor allem die Mittel, die uns die neue physikalische Chemie an die Hand gibt, eine Rolle bei der Erkenntnis der Konstitution des Portlandzementes spielen.

Kein geringerer als Ostwald (47) war es, der zuerst ein derartiges Mittel anwandte um die Zusammensetzung der Zemente zu studieren. Im Jahre 1883 versuchte er nämlich die Wärmevorgänge bei der Erhärtung von Portlandzement zu erkennen, um daraus einen Schluß auf seine Konstitution zu ziehen. Es handelt sich um eine Jugendarbeit des berühmten Leipziger Forschers, der bedauerlicherweise weitere Untersuchungen auf diesem Gebiete nicht folgten. Die aus den vorzüglichen Beobachtungen gezogenen Schlüsse sind keineswegs einwandfrei. Macht man nämlich Zement mit Wasser an, so muß Zersetzung und Neubildung gleichzeitig erfolgen und die Vorgänge sind viel komplizierter als Ostwald annimmt.

Ohne ihres Vorgängers Erwähnung zu tun, haben Hart und Meyer (48) 1895 und Hart 1901 die gleiche Methode angewandt. An Genauigkeit und Sorgfalt in der Ausführung der Messung blieben diese Arbeiten hinter der Ostwald'schen zurück und die erhaltenen Resultate sind dementsprechend weniger wertvoll.

Die Leitfähigkeit des Anmachwassers von Portlandzement und des Wassers, in das Portlandzement geschüttet wurde, prüfte Meyer (50) 1901 und machte dabei

sehr interessante und wertvolle Beobachtungen, aber auch hier scheinen mir die gezogenen Schlüsse nicht einwandfrei, weil eben, wie ich schon wiederholt erwähnen mußte, zu komplizierte Reaktionen eintreten, wenn man Portlandzement mit Wasser anmacht.

Das Kapitel der Erforschung der Konstitution des Portlandzementes durch Mittel der physikalischen Chemie, das ich damit beenden könnte, möchte ich nicht verlassen, ohne Ihnen einen neuen Versuch auf diesem Gebiete, mit dem ich mich zur Zeit beschäftige, unterbreitet zu haben.

Gemeinsam mit Dr. Jordis (32) habe ich zuerst die Einwirkung von Kalk auf Kieselsäure und die Einwirkung von Wasser, Kalkwasser und Mutterlaugen auf die auf nassem Wege entstehenden Silikate studiert. Den letzten abschließenden Teil dieser Untersuchungen konnte ich nicht veröffentlichen, da mein Assistent in Gristow bei seinem Fortgang die Resultate mit sich gehen ließ. Nach Abschluß dieser Arbeiten aber begann ich, die Silikate auf trocknem Wege zu studieren.

Nach den Ergebnissen der mikroskopischen Forschung ist es klar, daß Portlandzement aus mehreren definierten, zum Teil kristallisierten Mineralien besteht. Ist dies aber der Fall, so muß man diese Mineralien mittels der Abkühlungskurve ermitteln können. Vogt, in seiner bekannten großen 1904 erschienenen Arbeit, wandte dies Mittel zur Erkenntnis von Silikatschmelzlösungen an und hat so bereits eine große Menge von Silikatschmelzen bestimmt.

Ich will Sie hier nicht mit der Theorie der Abkühlungskurve aufhalten, nur kurz folgendes erwähnen.

Jeder chemische Vorgang ist mit Wärmetönung verbunden, es wird Wärme frei oder gebunden. Kühlt man nun eine Schmelze oder gesinterte Masse in einem Raum von konstanter Temperatur unter konstanten äußeren Bedingungen ab, und trägt die Temperatur und Zeitbeobachtung in Kurvenpapier ein, z. B. Zeit als Abscisse und Temperatur als Ordinate, so erhält man eine Kurve, die man Abkühlungskurve nennt. Alle chemischen Vorgänge kann man aus den Unregelmäßigkeiten der Kurve erkennen und aus ihrer Art mannigfache Schlüsse auf die chemische Zusammensetzung der Schmelze ziehen.

Ich habe nun die Abkühlungskurve verschiedener synthetischer Silikate und verschiedener Portlandzemente

bestimmt, ohne aber bisher zu einem abschließenden Resultate gekommen zu sein.

Merkwürdigerweise ergaben Zemente verschiedener Herkunft keine gleiche Abkühlungskurve, obgleich man das erwarten müßte. Ich fürchte aber, daß man dies Ergebnis noch mangelhafter Apparatur zuzuschreiben hat und bitte, ihm vorläufig keine Wichtigkeit beizulegen.

Im nächsten Jahre schon hoffe ich Ihnen genauere Resultate zu geben, mochte aber in dieser zusammenstellenden Uebersicht den neu eingeschlagenen Weg Ihnen nicht vorenthalten, auch um meine Priorität zu wahren.

Mit der Anführung der Arbeiten nun, die mit dem Hilfsmittel der modernen physikalischen Chemie die Frage nach der Konstitution des Portlandzementes zu lösen suchten, haben wir die Aufzählung der überhaupt zur Lösung dieser Fragen angewandten Methoden erschöpft.

Eine große, leider zu große Anzahl von Arbeiten finden wir aber, deren Verfasser keinen der angegebenen Wege gegangen sind und die doch, und zwar mit weit größerer Sicherheit wie die angeführten, die Konstitution des Portlandzementes erkannt zu haben meinen. Es sind dies Arbeiten, die statt im Laboratorium am Schreibtisch gemacht sind und die ihre Entstehung reiner Spekulation verdanken. Liegen solchen spekulativen Betrachtungen noch Erfahrungen und Beobachtungen aus der Praxis zu Grunde, so können derartige Veröffentlichungen immerhin wertvolle Unterlagen geben. Die Lösung der Konstitutionsfrage an sich freilich werden sie allein wenig fördern. Aber es gilt hier eben wie stets der Spruch eines der ältesten Forscher auf unserem Gebiet, der Spruch Fuchs:

„Die Wissenschaft ist der Leitfaden der Praktik und diese verirrt sich ohne jene leicht im Dustern und unbegrenzten Reiche der Möglichkeit.“

Ganz wertlos aber und nicht nur wertlos, sondern auch schädlich sind die Arbeiten, die ohne praktische Erfahrung und ohne eigene Versuche nur vom sogenannten höheren Standpunkt aus, mit Weisheit aus Büchern oder von Kathedern zusammengetragen sind und mit dem hohlen Pathos angeblicher Ueberzeugung die Konstitutionsfrage in so und so vielen Druckzeilen lösen und diese Lösung gegen Angriffe in erwünschten Repliken, Dupliken, Tripliken, mit dem Zorn gekränkter Olympier verteidigen. Ihre Verfasser, meine Herren, sind viel-

leicht Philosophen aber keine Chemiker, höchstens Alchimisten.

Von jeher gab es Leute, die so billige Lorbeeren zu pflücken versuchten. aber gerade in letzter Zeit werden derartige Veröffentlichungen immer häufiger. Ist es doch auch gerade jetzt besonders leicht, dem älteren Chemiker, den die Anforderung der Praxis von zeitraubendem ernsthaftem Nachstudium abhielt, mit den vielen neuen chemisch-physikalischen und elektrochemischen Gesetzen und Theorien zu imponieren. Die Quantität solcher Veröffentlichungen ersetzt ihre Qualität, je öfter ein Name gedruckt wird, um so leichter wird er bekannt und um dies Ziel schnell zu erreichen, geben jene Herren eben statt ernsthafter Arbeit das Surrogat angeblicher Gelehrtheit.

Durchblättern Sie die letzten Jahrgänge der einschlägigen Literatur so werden Sie leicht ein Dutzend und mehr Veröffentlichungen von einem oder dem anderen Autor finden, aus dessen sämtlichen Arbeiten auch nur ein Dutzend eigener Einzelversuche herauszufinden Ihnen nicht wohl gelingen dürfte.

Solche Veröffentlichungen aber, meine Herren, sind zwecklos, sie stehlen uns nur unsere Zeit und sehr bald würden sie auch verschwinden, wenn man sich allgemein daran gewöhnen würde, angebliche Resultate auf dem Gebiete der Erforschung der Konstitution von Portlandzement nachzuprüfen und zu werten.

Wie notwendig das aber ist, hoffe ich, hat Ihnen mein Vortrag gezeigt und ich glaube auch, er hat Ihnen das beste Mittel zur Nachprüfung genannt.

Bei jedem Resultat nämlich, sei es auch noch so glänzend, muß man vor allem den Weg, auf dem es erhalten wurde, betrachten, und ich wiederhole zum Schluß meinen Eingangssatz: „Die Beurteilung des Weges, auf dem ein Resultat gefunden wurde, ist die einzige Art zur Beurteilung des Resultats selber.“

Literatur.

1. Smeaton, Opuscule chim. tom II.
2. Vicat, Ann. de Chimie et de Physique 5 p. 387.
3. v. Pettenkofer (Hopfgärtner), Dingl. polyt. Journ. 113 p. 354.
4. Vogel, Dingl. polyt. Journal 150 p. 62 und 152 p. 366
5. Harms, Archiv der Pharmacie 98 p. 18.
6. Bauer, Dingl, polyt. Journ. 150 p. 62 u. 152 p. 366.

7. Jex, Th. Z. 1900 p. 1876, 1886, 1919.
8. Vicat, Annales de Chimie et de Physique 1820 p 365 und 23 p. 424 und 25 p. 60.
9. Collet Descotils, Annales de mines 34 p. 308.
10. J. F. John, Ueber Kalk und Mörtel Berlin 1819.
11. Berthier, Annales de Chimie et de Physique 22 p. 62.
12. v. Fuchs, gesammelte Schriften. München p. 47 und 132 und Dingl. pol. Journ. 49 p. 271.
13. Kuhlmann, Dingl. pol. Journal 81 p. 133.
14. Jordis u. Kanter, Zeitschrift für angew. Chemie 1903, Heft 20 und 21.
15. Rivot und Chatoney, Compt. rend 153 p. 302 und 485.
16. Winkler, Journal für prakt. Chemie 67 p. 444.
17. Fremy, Compt. rend 60 p. 993 und 67 p 1205.
18. Heldt, Journ. f. prakt. Chemie 94 p. 129.
19. Michaëlis, Journal f. prakt. Chemie 100 p. 257 und D. hydraul. Mörtel, insbes. d. Portlandzement 1869, Leipzig.
20. Liewen, Archiv für die Naturkunde von Livland, Estland und Kurland IV p. 45.
21. Erdmenger, Th. Z. 1879, Nr. 1, 19, 20, 49.
22. Landrin, Comptes rend. 94 p. 1054 u. 96 p. 156, 841, 1229 u. 98 p. 1053.
23. Erdmenger, Th. Z. 1897 p. 551.
24. Michaëlis, Chemiker-Zeitung 1893 p. 1243.
25. Michaëlis, Bericht des intern. Verbandes 1898 und Protokoll des Ver. d. P.-Z.-F. 1899.
26. Zulkowsky, Th. Z. 1898 p. 285 und der Erhärtungstheorie der hydraul. Bindemittel, Berlin 1901.
27. Spencer W. Newberry, Th. Z. 1898 p. 879.
28. Feichtinger, Dingl. pol. Journal 152 p. 42 u. 108 u. 174 p. 437 u. 176 p. 348.
29. Winkler, Dingl. pol. Journal 175 p. 208.
30. Michaëlis, Th. Z. 1899 p. 853 und 1900 p. 861 und 1113.
31. Michaëlis, Protokoll des Ver. deut. P.-Z.-F. 1906.
32. Jordis u. Kanter, Zeitschrift f. anorg. Chemie Bd. 35, Bd. 42, Bd. 43, Bd. 44.
33. Landrin, Compt. rend. 96 p. 156, 379, 841, 1229.
34. Le Chatelier, Bulletin de la Société de Chimie 41 p. 377.
35. Erdmenger, Th. Z, 1880 p. 366.
36. Le Chatelier. Annales des mines 1887 p 345 u. Sur la constitution des mortier hydrauliques f. Paris 1904.

37. Törnebohm, Kongreß des intern. Verbandes für Materialprüfung 1897.
39. Liamin, Protokoll der Ver. deutsch. P.-Z.-F. 1898 p. 52.
40. Hauenschild, Th. Z. 1895 p. 239.
41. Feret, Annales des ponts et chaussées.
42. Meyer, Th. Z. 1902 p. 1895.
43. Richardson, Th. Z. 1903 p. 941 u. 1928 und 1906 p. 124 u. 1884
44. Kappen, Th. Z. 1905 p. 370 u. 1261 u. 1906 p. 139.
45. Unger, Th. Z. 1903 p. 1816 u. Entwickelung der Zementforschung nebst neuen Versuchen auf diesem Gebiete Stuttgart 1904.
46. Michaëlis, Th. Z. 1892 p. 124 u. 403.
47. Ostwald, Rigaische Industriezeitung 1883.
48. Hart u. Meyer, Th. Z. 1895.
49. Hart, Th. Z. 1901 1157.
50. Meyer, Prot. des Ver. deutsch. P.-Z.-F. 1901 p. 121.

Vorsitzender: Wünscht dazu jemand das Wort? Das ist leider nicht der Fall.

Ich glaube, wir können im Anschluß an den Vortrag den Punkt 14 nehmen.

XIV. Beitrag zur Erkenntnis der Konstitution des Portlandzements.

Herr Dr. Otto Schott, Offenbach: Meine Herren! Nach den sehr interessanten Vorträgen des Herrn Dr. Michaëlis und des Herrn Dr. Kanter, die in der Hauptsache neben der Frage der Zusammensetzung des Portlandzementklinkers die Ursache der Erhärtung behandelten gestatten Sie, daß ich Ihnen einige Ausführungen mache, die sich ausschließlich auf die Konstitution des Portland, zementes beziehen.

Bei der Forschung nach der Konstitution des Portlandzementklinkers spielten von jeher die Kalksilikate und Kalkaluminate eine große Rolle. Alle die zahlreichen Hypothesen, die in den letzten Jahren zur Lösung dieser schwierigen Frage aufgestellt wurden, basierten auf der Existenz bestimmter Kalksilikate und Kalkaluminate, die entweder als Doppelverbindung, oder als feste Lösung oder auch beide isoliert neben einander im Portlandzement vermutet wurden. Einer besonderen Vorliebe erfreute sich hierbei das Trikalziumsilikat, dem anscheinend unter dem Einflusse der Arbeit Le Chateliers viele Forscher eine besondere Bedeutung beilegten, wäh-

die Existenz eines Orthosilikates im Portlandzement nur von wenigen in den Bereich der Möglichkeit gezogen wurde, weil eine stabile hydraulische Modifikation des Orthosilikates bisher nicht bekannt war, da die meisten Forscher bei ihren synthetischen Versuchen, das Orthosilikat herzustellen, nur ein zerrieselndes Produkt erhielten. Ebenso wie bei der Erkenntnis der Kalksilikate noch eine große Unsicherheit herrschte, war auch das Studium über die Darstellung und Eigenschaften der verschiedenen Aluminate noch recht unzureichend.

Die vielen Widersprüche und großen Differenzen, die bei einem Vergleich der seitherigen Arbeiten über die Darstellung und Eigenschaften der Kalksilikate und Kalkaluminate zu Tage treten, finden ihre Erklärung einmal dadurch, daß es bis vor kurzer Zeit beinahe unmöglich war, die zur Herstellung hochbasischer Kalksilikate unbedingt notwendigen hohen Temperaturen zu erzielen, dann aber auch die Darstellung wirklich reiner Schmelzen mangels genügend feuerfester Tiegel so gut wie ausgeschlossen war. Sie gestatten deshalb wohl, daß ich Ihnen einige kurze Ausführungen mache, wie ich bei meinen Arbeiten diese beiden Uebelstände überwand.

Schon das Bikalziumsilikat hat einen Schmelzpunkt der bei 2000°, wahrscheinlich noch etwas höher liegt. Mittels Gasofen, Koksofen oder eines Versuchsrotierers war es unmöglich, diese Temperatur zu erzielen, hier konnte nur der elektrische Ofen in Betracht kommen. Die gewöhnlichen im Handel erhältlichen Oefen, wie sie Heraeus baut, und die, wenn ich nicht irre, vor ein paar Jahren hier vorgeführt wurden, haben verschiedene Nachteile. Die höchst erreichbare Temperatur beträgt nur 1500°, und es ist nur möglich, sehr kleine Quantitäten darin zum Schmelzen zu bringen, so daß man sehr viele Schmelzversuche anstellen muß, um nur einigermaßen etwas Material zu erhalten. Dazu kommt noch, daß diese Oefen sehr diffizil sind und die Platinfolie oft ohne jeden ersichtlichen Grund entzwei schmilzt. Bei den heutigen teueren Platinpreisen ist dies wohl in Betracht zu ziehen. Der von der Kryptolgesellschaft in den Handel gebrachte Schmelzofen soll ja, nach Versuchen, die in Aachen angestellt wurden, eine Temperatur von 2000° liefern. Bei diesem Oefen ist aber als Mißstand zu betrachten, daß man stets feuerfeste Tiegel zum Schmelzen verwenden muß. Leider gibt es aber bis jetzt immer noch keine feuerfesten Tiegel, die eine Temperatur von 2000°

aushalten, weder die Magnesittiegel von Carl Spaeter noch die reinen Magnesiatiegel, welche die königliche Porzellanmanufaktur neuerdings herstellt, sind für diese Zwecke geeignet. Erstere haben eine Wandstärke von 1 cm und brauchen deshalb sehr lange, bis die Hitze die Wandung durchdringt, dann aber werden sie, was sie ganz unbrauchbar für meine Versuche machte, durch die Silikatschmelzen stark angegriffen. Ein solcher Tiegel zersprang übrigens auch nach einmaligem Gebrauch bereits in mehrere Stücke, so daß eine Verwendung derselben ein kostspieliges Vergnügen ist. Den Magnesiatiegeln der Porzellanmanufaktur ist nachzurühmen, daß sie durchaus feuerfest sind, und durch die Schmelzen nicht im geringsten angegriffen werden. Aber sie haben den Nachteil, daß sie beim Erhitzen stark schwinden, wie Sie an diesem Tiegel hier bemerken können. Derselbe bekam während des Erhitzens der Länge nach einen Riß, durch den die Kryptolmasse hereindrang und das Schmelzgut verunreinigte. Es müssen deshalb für Darstellung der Silikatschmelzen immer noch diejenigen Oefen als die besten betrachtet werden, die ohne Verwendung von Tiegeln überhaupt die Darstellung der Schmelzprodukte ermöglichen lassen. Hier kommen nur 2 Oefen in Betracht, einmal der von Moissau eingeführte Lichtbogenofen, in dem das Material durch einen direkt darauf gerichteten Lichtbogen zum Schmelzen gebracht wird. Derartige Oefen, wie sie auch Unger bei seiner Arbeit über den Portlandzement benutzte, habe ich in verschiedener Ausführung ebenfalls in Gebrauch gehabt, aber stets die Wahrnehmung gemacht, daß eine Verunreinigung des Schmelzproduktes dabei durch Kohle unvermeidlich war.

Der einzige Ofen, der für meine Zwecke sich als brauchbar erwies, war ein Lichtbogenofen mit senkrecht stehendem Lichtbogen, wie Sie ihn hier im Schnitte sehen (Bild 53).

Derselbe besteht aus einem 2-teiligen feuerfesten Mantel, der einen Hohlraum möglichst luftdicht einschließt. In letzteren ragt von unten bezw. von oben die Plus- und Minuskohle hinein. Bei geschlossenem Stromkreis entsteht ein 4 cm großer Lichtbogen. Die beim Verbrennen etwa abfallenden Kohleteilchen fallen direkt nach unten und werden in dieser muldenförmigen Vertiefung aufgefangen ohne mit dem Schmelzprodukt in Berührung zu kommen.

Die zu schmelzende Masse wurde in Gestalt eines Hohlzylinders gebracht, wie Sie hier einen sehen (Bild 54).

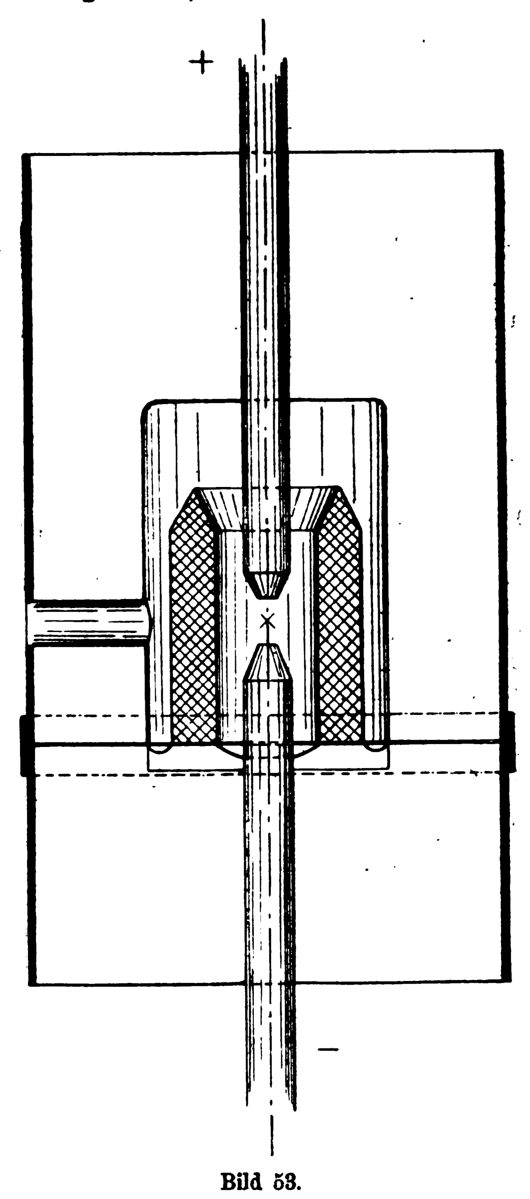


Bild 53.

Derselbe wurde in den Ofen gesetzt und darauf die aus-

strahlende Wärme des Lichtbogens längere oder kürzere Zeit einwirken lassen, je nachdem die Mischung schwerer oder leichter schmelzbar war. Es war auf diese Weise sogar möglich, Zylinder aus Aetzkalk zum Schmelzen zu bringen.

Die Höhe der Temperatur versuchte ich in der Weise festzustellen, daß ich an Stelle des Hohlzylinders Segerkegel verschiedener Nummern im Kreise um den Lichtbogen aufstellte und beobachtete, welcher Kegel bei der-



Bild 54.

selben Stromstärke und Spannung in der gleichen Zeit schmolz wie der Hohlzylinder der betr. Mischung. In diesem Ofen wurden die Schmelzprodukte sämtlicher Mischungen hergestellt, die bei einer höheren Temperatur als 1500 ^{0} schmolzen.

Für die Kalkaluminate und das Monokalziumsilikat, die keine so hohe Temperatur erforderten, benutzte ich eine Art Kryptolofen, wie ihn die Königliche Porzellanmanufaktur für ihre Versuche verwendet. Als Wider-

standsmasse benutzte ich einfach gekörnte Kohle. Hierbei war es möglich, gleich größere Portionen zu schmelzen, da an Stelle der Hohlzylinder doppelt so große massive Zylinder verwendet werden konnten.

Nach dieser Abschweifung, die jedoch nötig war, um Ihnen zu zeigen, auf welche Weise ich die Schwierigkeiten, welche die Erzielung hoher Temperaturen und der Mangel an feuerfesten Tiegeln verursachte, beseitigte, komme ich zu dem eigentlichen Thema meines Vortrages, nämlich dem Verhalten und Eigenschaften der verschiedenen Kalksilikate und Aluminate.

Schon oft und nicht mit Unrecht hat man gegen die Forscher, die nach dem Zusammenschmelzen von Kalk und Kieselsäure bezw. Tonerde von bestimmten Silikaten bezw. Aluminaten sprachen, den Einwand erhoben, daß das einfache Zusammenschmelzen der Bestandteile doch noch kein Beweis dafür sei, daß nun auch in dem Schmelzprodukte wirklich die betreffende Verbindung vorliege. Leider aber ist bisher kein Mittel angegeben worden, wie das festzustellen sei und solange es nicht gelingt, eine Methode zu finden, die neben Kalkverbindungen die Anwesenheit freien Kalks einwandsfrei erkennen läßt, solange dürfte es geradezu ausgeschlossen sein, die Existenz bestimmter Kalkverbindungen als unbedingt feststehend behaupten zu können, wenn auch die Analogie und die chemischen Grundsätze mancherlei Schlüsse zulassen, die berechtigt sind.

Ich möchte in meinen Ausführungen so verstanden sein, daß ich die Existenz eines Orthosilikats, entstanden durch Zusammenschmelzen seines Komponenten, als feststehend annehme, weil wir in der Natur ein entsprechendes Magnesiumsilikat, den Forsterit vorfinden. Analog diesem hat man wohl eine gewisse Berechtigung, ein entsprechendes Kalksilikat anzunehmen, das der Orthokieselsäure entspricht.

Wenn ich dagegen von Trikalziumsilikat spreche, so meine ich damit keineswegs eine bestimmte Verbindung, da ohne der Valenz der Kieselsäure gezwungene Zumutungen zu machen, einer Verbindung $3\,CaO \, . \, 1\,SiO_2$ keine Konstitutionsformel gegeben werden kann, andererseits auch in der Natur bisher kein entsprechendes Silikat hat aufgefunden werden können. Trikalziumsilikat ist für mich ein Schmelzprodukt aus Orthosilikat und einem Aequivalent Kalk, das sich nach meinen Versuchen auch nur wieder zur Hälfte in sogen. fester Lösung befinden kann.

Für die Existenz eines Monokalziumsilikats ist es mir dagegen gelungen, Ihnen einen Beweis zu liefern, der wohl kaum wird angefochten werden können. Zur Darstellung des Monokalziumsilikats schmolz ich nicht, wie es bisher allgemein üblich war, ein Gemisch von $CaCO_3$ bezw. CaO und Kieselsäure im äquivalenten Verhältnis zusammen, sondern ich benutzte als Ausgangsprodukt Gips bezw. Anhydrid an Stelle des kohlensauren Kalkes. Anhydrid gibt, wie bereits früher bekannt war, die Schwefelsäure erst bei sehr hoher Temperatur ab, und ich habe durch Versuche nachgewiesen, daß dazu mindestens eine Temperatur von 1450° nötig ist. Bei einem Gemisch von Anhydrid und Kieselsäure dagegen erfolgt die Zersetzung des Anhydrids bereits bei etwa 1000° unter dem Einfluß der Kieselsäure, die ja bekanntlich bei höheren Temperaturen mit zu den stärksten Säuren gehört und deshalb imstande ist, die Schwefelsäure aus ihren Verbindungen zu verdrängen.

Um den Nachweis zu liefern, daß tatsächlich die Kieselsäure an Stelle der Schwefelsäure in dem geschmolzenen Produkt getreten sei, brachte ich Mischungen zum schmelzen, die etwa 10 v. H. weniger Kieselsäure enthielten, als dem Aequivalentverhältnis 1 CaO : 1 SiO_2 entsprach. Eine derartige Mischung konnte ich stundenlang bei 1300° erhitzen, ich erreichte es nicht, die Schwefelsäure vollständig aus dem Gips zu verdrängen. Wandte ich dagegen ein Gemisch von Gips und Kieselsäure genau im Aequivalentverhältnis an, so gelang es mühelos, bereits nach kurzer Zeit bei derselben Temperatur den Gips vollständig zu zersetzen, so daß in dem Schmelzprodukt keine Spur von SO_3 mehr nachzuweisen war. Es darf dies wohl als Beweis gelten, daß die Kieselsäure die Stelle der Schwefelsäure eingenommen hatte und ich tatsächlich in dem Schmelzprodukt das Monokalziumsilikat vor mir hatte. Die Eigenschaften des von mir dargestellten Monokalziumsilikats stimmten vollständig damit überein, was bisher darüber mitgeteilt worden war. Es ist nicht hydraulisch und erhärtet bei Kohlensäureabschluß überhaupt nicht, an der Luft nimmt es eine geringe Festigkeit an, löst sich aber unter Wasser gelegt zu einem Brei auf.

Auffallend ist im Gegensatz zu allen andern Kalksilikaten das große Quellungsvermögen des Monokalziumsilikats, das ich beobachtete, als ich die Wasseraufnahme desselben feststellen wollte. Zu diesem Zwecke wurde

das feine Pulver des Monokalziumsilikats 4 Wochen lang in einem Reagenzglase täglich mehrere Male geschüttelt. Nach 4 Wochen hatte es sein Volum beinahe verdoppelt.

Die Wasseraufnahme betrug nur 2,7 v. H., war also unbedeutend. Unter dem Mikroskope wies das Monokalziumsilikat eine stenglige Struktur auf. Es gelang mir jedoch festzustellen, daß noch eine zweite Modifikation des Monokalziumsilikats existiert, die zwar im allgemeinen dieselben Eigenschaften hat, sich aber äußerlich wesentlich dadurch von ersterem unterscheidet, daß es nicht mehr kristallinisch ist, sondern eine vollständig glasige Struktur angenommen hat. Man erhält diese sogenannte glasige Modifikation, wenn man das Monokalziumsilikat so stark erhitzt, daß es vollständig dünnflüssig wird und dann plötzlich in einer Kältemischung abschreckt. Es ist ebensowenig hydraulisch wie die entglaste Modifikation, die Wasseraufnahme nach 4 Wochen war sogar noch geringer und betrug nur 0,8 v. H.

Im Portlandzementklinker kann also das Monokalziumsilikat keine Rolle spielen.

Nicht ganz so einfach gestaltete sich die Darstellung der basischeren Kalksilikate, da zu deren Herstellung schon ganz bedeutende Temperaturen gehören. An die Darstellung des Trikalziumsilikats hatten sich überhaupt nur wenige Forscher gemacht, obwohl bei den theoretischen Erwägungen über die Konstitution des Portlandzementklinkers es stetig eine Hauptrolle spielte. Diese Theorien stützten sich alle auf das von Le Chatelier auf Umwegen über das Kalkchlorosilikat hergestellte Trikalziumsilikat, das nach achttägigem Kochen in Wasser hydraulisch erhärtete. Bei der Darstellung der $2\ CaO \cdot SiO_2$ fanden alle Forscher übereinstimmend, daß dasselbe nach dem Schmelzen beim Abkühlen zu Pulver zerfiel und keinerlei hydraulische Eigenschaften aufwies. Zulkowsky hatte allerdings außerdem noch gefunden, daß, wenn man das Schmelzprodukt rasch in Wasser abkühlte, es die merkwürdige Erscheinung des Zerrieselns verliere und hydraulisch werde. Abgesehen davon, daß bei der Berührung mit Wasser doch sicher schon eine teilweise Hydratisierung stattfinden mußte, habe ich diese Eigenschaft des Bikalziumsilikats bei meinen Versuchen nicht bestätigt gefunden. Trotz dieser Resultate über das Bikalziumsilikat, die durch weitere Versuche immer noch bestätigt wurden, hat es nicht an Stimmen gefehlt, die allen Versuchsergebnissen zum Trotz an der Existenz einer hydrau-

lisch-stabilen Modifikation des Bikalziumsilikats fest hielten und vor nunmehr 13 Jahren ist auch in dieser Versammlung diese Ansicht vertreten worden.

Als Ursachen für diese Mißerfolge bei der Herstellung des $2 CaO . SiO_2$ wurde meist eine zu mangelhafte Feinung der Ausgangsprodukte oder ein ungenügendes Mischen derselben ins Feld geführt. Nun, meine Herren, ich kann Ihnen heute mitteilen, daß sich aus meinen Untersuchungen ergeben hat, daß dies nicht der Grund für das Zerrieseln des Bikalziumsilikats gewesen sein kann. Ich will Sie nicht damit aufhalten, meine Herren, Ihnen auszuführen, welche Mittel ich alle angewandt habe, um ein gründliches Mischen der Ausgangsprodukte zu erzielen, wie ich das Gemisch tagelang in einem verschlossenen Pulverglase, das noch eine größere Anzahl Glaskugeln enthielt, an einer Transmissionswelle angebunden rotieren ließ, oder wie ich durch gleichzeitiges Fällen des Kalkes und der Kieselsäure aus ihren Lösungen eine innige chemische Mischung darzustellen suchte. Die Herren, die sich dafür interessieren, können es ja in meiner Dissertation, die ich zum Mitnehmen hier ausgelegt habe, nachlesen.

Alle diese Arbeiten waren sehr mühsam, erforderten viel Zeit und der Erfolg war gleich Null. Auch die innigst gemischten Produkte zeigten die auffallende Erscheinung des Zerfallens beim Abkühlen.

Und zwar zeigte sich diese Erscheinung nicht nur, wie bisher allgemein angenommen wurde bei dem Bikalziumsilikat, sondern alle Kalksilikate, die mehr basischer Natur waren, als dem Verhältnis von $1^1/_2$ CaO : 1 SiO_2 entspricht, zerfielen in auffallender Weise, sobald die Schmelze sich abkühlte, also auch das sogenannte Trikalziumsilikat und alle Produkte, deren Verhältnis von Kalk zu Kieselsäure zwischen diesen beiden Schmelzen lag. Während jedoch die weniger basischen Silikate das Zerrieseln in sehr hohem Maße zeigten, verhielten sich in dieser Beziehung alle Kalksilikate vom Bikalziumsilikat aufwärts vollständig gleich, sie zerfielen in derselben Weise.

Ein vollständiger Zerfall fand jedoch nur statt, wenn die Temperatur zu gering war, sonst blieb stets etwa $^1/_3$ des Schmelzproduktes als stabile Verbindung zurück und zerfiel nicht. Um festzustellen, daß die Höhe der Temperatur auf das Zerfallen einen Einfluß hatte, versuchte ich das Bikalziumsilikat bei 3 verschiedenen

Temperaturen zu erzeugen. Zunächst bei 1300 ° mehrere Stunden geglüht, zeigte das Gemisch nach dem Abkühlen gar keine Veränderung. Es war noch dasselbe Gemenge wie vor dem Brennen, Kalk und Kieselsäure waren scheinbar noch garnicht miteinander in Reaktion getreten. Beim Behandeln mit Salzsäure gelatinierte aber bereits die Kieselsäure. Bei 1450 ° mehrere Stunden gebrannt, erschien die Mischung schwach gesintert, zerfiel aber sofort beim Erkalten vollständig zu Pulver. Bei etwa 2000 ° in Gestalt von Hohlzylindern gebrannt, blieb $^1/_3$ der Mischung als stabile Schmelze zurück, während etwa $^2/_3$ zu Pulver zerfielen.

Ich möchte hier gleich vorweg bemerken, daß das Zerrieseln nicht nur eine den Kalksilikaten eigentümliche Erscheinung ist, sondern daß ich bei meinen neuen Arbeiten über Kalkmagnesiasilikate dieselbe Wahrnehmung gemacht habe.

Da ich mir keine Erklärung für das Zerrieseln geben konnte, in ganz vereinzelten Fällen auch mal das ganze Schmelzprodukt stabil blieb, versuchte ich auf alle mögliche Art und Weise, das Zerfallen zu beseitigen. Keines der angewandten Mittel hatte jedoch den erwünschten Erfolg.

So blieb mir nichts weiter übrig als anzunehmen, daß von diesen Schmelzprodukten 2 Modifikationen existierten, nämlich eine stabile und eine zerfallende. Ich erhielt somit ein stabiles und ein zerfallenes Orthosilikat und ein stabiles und ein zerfallenes Trikalziumsilikat.

Die Untersuchung hinsichtlich ihrer Eigenschaften gab mir denn auch in dieser Annahme recht.

Während die stabile Modifikation des Orthosilikates vollkommen hydraulisch erhärtete, blieb die zerfallene Modifikation unter Kohlensäureabschluß nach Wochen noch weich und zeigte keine hydraulischen Eigenschaften. Unter Wasser gebracht, löste sie sich sogar vollständig zu Brei auf.

Ein weiterer Unterschied aber bestand in dem verschiedenen spezifischen Gewichte der beiden Bisilikate. Während die stabile hydraulische Modifikation das hohe spezifische Gewicht von 3,4 hatte, betrug das spezifische Gewicht des zerfallenen Teiles nur 3,1.

In derselben Weise unterscheiden sich auch die beiden Modifikationen des Schmelzprodukts von der Zusammensetzung 3 CaO . 1 SiO_2. Während das stabile

Trikalziumsilikat das spezifische Gewicht von 3,25 hatte, zeigte die zerfallene Modifikation nur ein solches von 2,9.

Beim Anmachen mit Wasser band das stabile Trikalziumsilikat anfangs gut ab, aber bereits nach 24 Stunden zeigten sich die ersten Treibrisse (Bild 55), nach 2 · 24 Stunden war der Kuchen bereits total in Stücke zersprengt und wurde ganz mürbe. Unter Wasser zerfloß er zu einem Brei. Das zerfallene 3 CaO . SiO_2 aber wurde überhaupt nicht fest, zeigte also keinerlei Erhärtungsfähigkeit.



Bild 55.

Meine Herren, damit habe ich festgestellt, daß tatsächlich ein Bikalziumsilikat existiert, das ebenso wie der Portlandzement hydraulische Eigenschaften hat, daß dagegen es ausgeschlossen ist, daß das von Le Chatelier und vielen Forschern als Hauptbestandteil des Portlandzements angenommene Trikalziumsilikat in demselben existieren kann, weil dieses stark treibende Eigenschaften aufweist.

Da das 2 CaO . SiO_2 dieses Treiben nicht zeigte, so war es interessant festzustellen, ob mit dieser Verbindung

bereits die Treibgrenze erreicht war oder ob man, wie es die Zusammensetzung des Portlandzements wahrscheinlich machte, noch höher im Kalkgehalt gehen durfte, ohne daß Treiben eintrat. Ich machte deshalb eine Mischung, die in der Mitte zwischen dem Verhältnis 2 CaO . 1 SiO_2 und 3 CaO . 1 SiO_2 liegt, um dann ev. mit weiterer Interpolation die Treibgrenze genau festzustellen. Eine Mischung im Verhältnis 5 CaO : 2 SiO_2 verhielt sich beim Schmelzen genau wie das Bi- und Trisilikat. $^1/_3$ blieb stabil, $^2/_3$ zerfielen. Die spezifischen Gewichte betragen 3,26 bezw. 3,18.

Die zerfallene Modifikation zeigte keine Erhärtungs-



Bild 56.

fähigkeit, dagegen band der nicht zerfallene Teil, fein gepulvert und zu einem Kuchen angemacht nach 8 Stunden ab und blieb auch unter Wasser fest. Jedoch nach 8 Tagen traten auf der Oberfläche kleine Risse auf, die sich bei noch längerer Zeit als deutliche Treibrisse erwiesen (Bild 56). Um sicher zu gehen, machte ich von der übrig gebliebenen gepulverten Substanz abermals Kuchen an und war überrascht, als dieselben auch nach Wochen keine Spur von Treiben zeigten. Ich schmolz deshalb von neuem größere Quantitäten von diesem $2^1/_2$ CaO . SiO_2, machte sofort davon Kuchen an, die wieder sämtlich schwache Treiberscheinungen zeigten.

Dasselbe Pulver nach 3 Tagen angemacht wies zwar nach Monaten noch eine leichte Krümmung der Kuchen auf, von Treibrissen war jedoch schon nicht mehr die Rede. Dasselbe Pulver 8 Tage an der Luft liegen gelassen und dann mit Wasser angemacht, erwies sich als vollkommen volumbeständig wie der beste Portlandzement. Diese Platte ist beinahe 1 Jahr alt und zeigt keinerlei Anzeichen von Treiben.

Ich hatte also damit durch Zufall die Treibgrenze in dem Verhältnis $2^1/_2$ CaO . 1 SiO_2 getroffen. Da es mir möglich war, die Schmelzprodukte in größeren Mengen herzustellen, so machte ich davon Zugproben im Mischungsverhältnis 1 : 3, die folgende Festigkeiten hatten: Der Zugkörper der 3 CaO . SiO_2 zerbarst natürlich vollständig. Das Bikalziumsilikat zeigte nach 28 Tagen eine verhältnismäßig geringe Stärke von 10 kg für den qcm, das Produkt im Verhältnis von $2^1/_2$ CaO . SiO_2 dagegen erreichte die Festigkeit eines guten Portlandzements, nämlich 26 kg nach 28 Tagen.

Meine Herren, wie Ihnen wohl bekannt ist, stützte sich Le Chateliers Theorie von der Existenz eines Trikalziumsilikats im Portlandzement außer auf seinem auf Umwegen dargestellten Trikalziumsilikat auf die chemische Zusammensetzung der beim Ablöschen des hydraulischen Kalkes von Teil bleibenden Rückstände, der sogenannten grappiers, die bekanntlich durch Mahlen einen recht guten Portlandzement, den „ciment de grappiers“, liefern. Le Chatelier berechnete aus seinen Analysen das Verhältnis von Kalk zu Kieselsäure darin zu 2,85 : 1. Er legte aber der Anwesenheit von geringen Mengen Al_2O_3 und Fe_2O_3 darin zu wenig Bedeutung bei.

Seine Analysen der grappiers weisen in einem Falle einen Gehalt von 3 v. H., in allen anderen Fällen einen solchen von über 4 v. H. Tonerde und Eisenoxyd auf.

Ich stellte nun einen diesen grappiers entsprechenden Klinker künstlich her, indem ich zu einer Mischung des Trikalziumsilikats noch 4 v. H. Tonerde fügte und dann dieses Gemisch im elektrischen Ofen schmolz. Zunächst brachten diese wenigen Prozente Tonerde bereits eine Aenderung bei dem Schmelzprozesse hervor, indem von einem Zerrieseln der Schmelze nichts mehr zu sehen war, während doch das reine Trikalziumsilikat zu $^2/_3$ zerfallen war beim Abkühlen.

Die pulverisierte Schmelze band, mit Wasser zu einem Kuchen angemacht, nach 8 Stunden ab und zeigte nach

24 Stunden noch keinerlei Treiberscheinungen. Erst nach 30 Tagen krümmte sich der Kuchen etwas und erhielt kleine Risse (Bild 57). Jedoch behielt er dabei im Gegensatz zu dem $3\,CaO \cdot SiO_2$ seine Festigkeit und zerfloß nicht wie das $3\,CaO \cdot SiO_2$ unter Wasser zu Brei. Wie bei der Silikatschmelze $2^1/_2\,CaO \cdot SiO_2$ ließ ich auch die gepulverte Masse dieses Produktes 8 Tage an der Luft liegen und erhielt genau wie dort nunmehr vollständig volumbeständige Kuchen, die auch nach einem Jahre noch keine Treiberscheinungen zeigen (Bild 58).

In Frankreich, wo die grappiers zu Zement verarbeitet werden, läßt man dieselben auch erst längere Monate ab-



Bild 58. Bild 57.

lagern, woraus erklärlich ist, daß der daraus hergestellte Zement volumbeständig ist.

Der Umstand, daß die grappiers meist mehr wie 4 v. H. $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ enthielten, vor allem aber, daß die von Unger untersuchten Zementkristalle ebenfalls ungefähr der Zusammensetzung des $3\,CaO \cdot SiO_2$ mit wechselnden Mengen von 6—10 v. H. Al_2O_3 entsprachen, veranlaßten mich, noch mehrere derartige Schmelzprodukte herzustellen, und zwar eine mit 5, eine mit 7 und eine mit 8,5 v. H. Al_2O_3. Das Resultat war kurz folgendes:

Kein Zerrieseln beim Schmelzen, beim Anmachen mit Wasser von vornherein vollständig volumbeständig und gut erhärtend. Die Zugfestigkeit betrug nach 28 Tagen im Mischungsverhältnis 1 : 3:

bei 4 v. H. Al_2O_3 = 39 kg,
„ 5 „ Al_2O_3 = 36 „
„ 7,1 „ Al_2O_3 = 35 „
„ 8,5 „ Al_2O_3 = 41 „

Meine Herren, ehe ich aus meinen Untersuchungen über die Kalksilikate Ihnen einen Zusammenhang mit der Konstruktion des Portlandzementklinker zu folgern mich anschicke, muß ich Ihnen noch kurz die Resultate meiner Studien über die Aluminate und Ferrite mitteilen. Da dieselben zu ihrer Herstellung keiner so hohen Temperatur

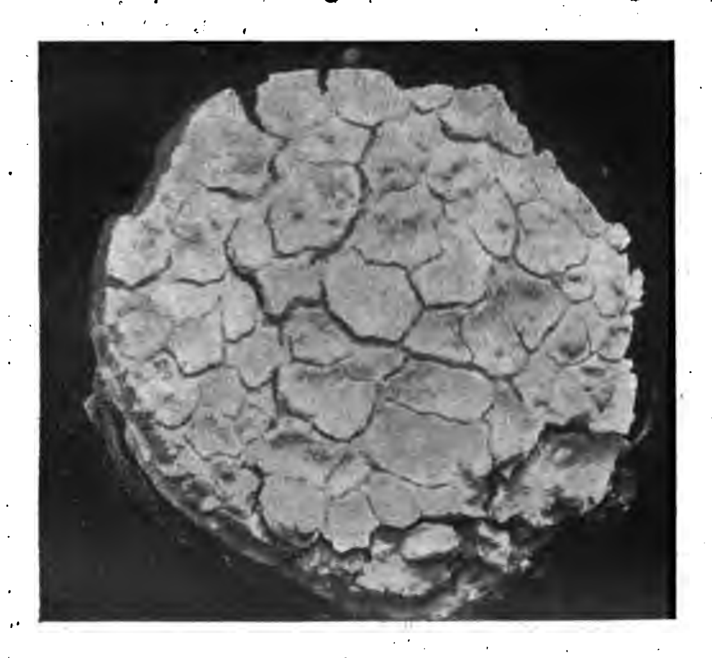


Bild 59.

bedürfen und infolgedessen leicht erhalten werden konnten, habe ich die darüber vorliegenden Veröffentlichungen im wesentlichen bestätigt gefunden. Während jedoch einzelne Forscher selbst bei einem Aluminate von der Zusammensetzung 4 CaO : 1 Al_2O_3 noch kein Treiben konstatieren konnten, haben meine Versuche ergeben, daß analog wie bei den Silikaten auch bei den Aluminaten die Treibgrenze bei der Mischung $2^1/_2$ CaO . 1 Al_2O_3 liegt, und daß eine Schmelze von der Zusammensetzung eines 3 CaO . Al_2O_3 oder 3 CaO . Fe_2O_3 einen ganz eklatanten Treiber liefert, wie Sie hier sehen (Bild 59).

Die Ferrite wiesen keine große Festigkeit auf, das $1\,CaO \cdot Fe_2O_3$ nur 8 kg, das $2\,CaO \cdot Fe_2O_3$ nur 5 kg nach 28 Tagen (Mischungsverhältnis 1 : 3).

Die Aluminate, die beim Schmelzen porzellanartige Produkte lieferten, zeigten im Gegensatz zu den Silikaten bei steigendem Kalkgehalt geringer werdende Festigkeiten.

Das $1\,CaO \cdot Al_2O_3$ hatte bei einem Mischungsverhältnis 1 : 3 nach 28 Tagen die enorme Zugfestigkeit von 53 kg.
Das $2\,CaO \cdot Al_2O_3$ . . . . 21 kg.
„ $2^1/_2\,CaO \cdot Al_2O_3$ . . . . 7 kg.

Alle hatten sie das gemeinschaftlich, daß sie momentan abbanden und schon während des Anrührens fest wurden. Interessant ist auch, daß ein Gipszusatz, der zur Verlangsamung der Abbindezeit beim Portlandzement ja allgemein angewendet wird, auf das Abbinden der Aluminate nicht den geringsten Einfluß hatte. Auch bei Zusatz von 1 v. H. Chlorkalzium verloren sie nicht die Eigenschaft des schnellen Abbindens.

Meine Herren! Meine Versuche haben im wesentlichen bestätigt, was Herr Dr. Michaëlis stets gesagt, daß man den besten Zement erhält bei einem Verhältnis von $2^1/_2\,CaO : 1\,SiO_2$. Da diese Zusammensetzung aber einem stöchiometrischen Verhältnisse nicht entspricht, da ferner das Orthosilikat, das eine etwas weniger basische Zusammensetzung hat, wohl erhärtet, aber geringere Festigkeiten zeigt, und schließlich das Trikalziumsilikat nicht in Frage kommen kann, weil es starke Treiberscheinungen zeigt, so spricht alles dafür, daß wir es im Portlandzementklinker mit einer festen Lösung von $^1/_2$ Aequivalent CaO in Bikalziumsilikat und Bikalziumaluminat oder mit einer entsprechenden Doppelverbindung zu tun haben. Für die Existenz einer Doppelverbindung spricht der Umstand, daß die Schmelzen der Kalktonerdesilikate kein Zerrieseln zeigen, während den Kalksilikaten allein die Eigenschaft des Zerrieselns eigentümlich ist.

Vielleicht gelingt es doch noch, ein Lösungsmittel für freien Kalk zu finden, das nicht zugleich den in Lösung befindlichen Kalk angreift, dann wird man imstande sein, einen Beweis dafür zu liefern. Welche chem. Umlagerungen und Vorgänge die Erhärtung des Zementes bewirken, darüber hoffe ich Ihnen ein ander Mal Mitteilungen machen zu können. Heute möchte ich Ihnen nur noch einige merkwürdige Ergebnisse über Kalkmagnesiasilikate bekannt geben, wobei ich aber bemerke, daß die Versuche noch nicht abgeschlossen sind.

Ich stellte verschiedene Mischungen von CaO, SiO_2 und MgO entsprechend den vorerwähnten Kalksilikaten in der Weise her, daß ich zunächst bei der Zusammensetzung des Trikalziumsilikats $^1/_3$ CaO durch $^1/_3$ MgO ersetzte. Daß das Schmelzprodukt zerfiel beim Abkühlen, habe ich Ihnen schon mitgeteilt. Hier ist ein mit Wasser angemachter Kuchen, der bereits nach 4 Tagen stark trieb.

Ein Produkt von der Zusammensetzung 2 CaO : 1MgO : 1 SiO_2 zerfiel ebenfalls beim Abkühlen. Die mit Wasser davon angemachten Kuchen banden aber sehr schön ab und zeigen bis heute noch keinerlei Treiberscheinungen.

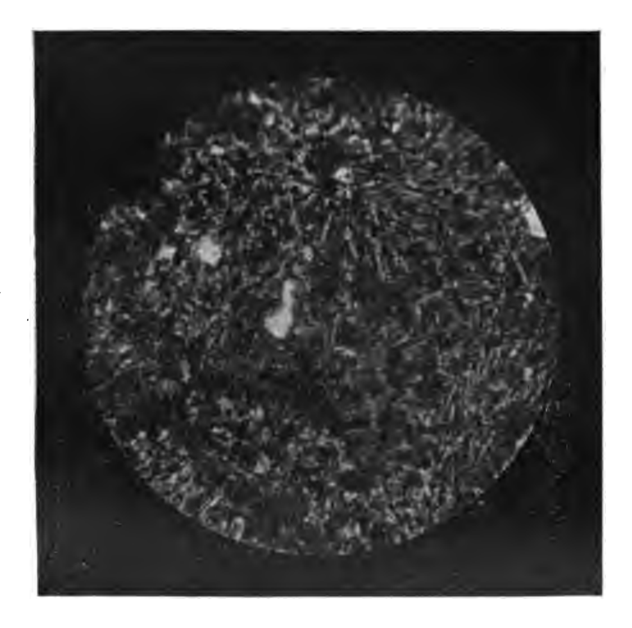


Bild 60.

Ein Produkt von der Zusammensetzung 1 CaO 1 SiO_2 1MgO zerrieselte beim Abkühlen nicht mehr, zeigt aber auch keine besondere Erhärtungsfähigkeit. Ich behalte mir vor, Ihnen im nächsten Jahre weitere Mitteilungen darüber zu machen.

Ehe ich schließe, möchte ich hier die Gelegenheit benutzen, allen den Herren, die mir im vergangenen Jahre auf meine Bitte ein Muster ihres Zementklinkers zusandten, meinen verbindlichsten Dank dafür auszusprechen. Die Dünnschliffe von diesen 90 verschiedenen Klinkersorten sind jetzt fertig gestellt. Eine oberflächliche Untersuchung

unter dem Mikroskope hat jedoch bereits ergeben, daß dieselben große Unterschiede zeigen, je nach der Art, wie sie erbrannt sind. Alle Klinker der Fabriken mit Rotierofenbetrieb zeigen nicht die mikroskopische Struktur, wie sie Törnebohm bei seinen petrographischen Untersuchungen des Portlandzementes gefunden hat, sondern sie weisen größtenteils Kristalle von stengliger, nadelförmiger Ausbildung auf (Bild 60).

Ich habe nun ein Stück eines Klinkers im elektrischen Ofen geschmolzen und davon einen Dünnschliff hergestellt. Derselbe zeigt unter dem Mikroskope überhaupt nur noch



Bild 61.

die langen Nadeln und hat vollständig die Struktur der Törnebohm'schen Bilder verloren Gegen den Einwurf, daß das Auftreten dieser nadelförmigen Struktur seinen Grund in einer zu schnellen Abkühlung der Klinker habe. indem die Kristalle nicht die Zeit hätten, sich regelrecht auszubilden, möchte ich anführen, daß ich mir ein Stück des von Unger in einem großen elektrischen Ofen in Lauffen geschmolzenen Zementes verschafft habe, das einen Durchmesser von 10 cm hatte und an der Oberfläche eine Menge deutlicher Alitkristalle, wie Unger sie beschrieben hat, aufwies. Ein Dünnschliff aus der Mitte dieses Stückes

zeigte aber gerade die stenglige Struktur in sehr schöner Ausbildung (Bild 61). Also muß doch wohl die Ursache dafür wo anders zu suchen sein. Ich habe die Absicht, alle Klinkersorten im elektrischen Ofen zu schmelzen und dann zu untersuchen, ob sich bei sämtlichen Klinkern die Struktur in ähnlicher Weise geändert hat. Ich hoffe, Ihnen im nächsten Jahre darüber nähere Mitteilungen machen zu können.

Vorsitzender: Wünscht jemand dazu das Wort? — Das ist nicht der Fall.

Ich möchte nur hinzufügen, daß bei den Versuchen, bei welchen in den Schmelzen ein Teil des Kalkes durch Magnesia ersetzt ist, also z. B. 1 Kieselsäure 2 Kalk ½ Magnesia, die Treiberscheinung vielleicht noch später eintreten kann. Das muß man abwarten. Aber jedenfalls wird man aus diesen Versuchen einen Schluß ziehen können auf die Schädlichkeit oder Unschädlichkeit der Magnesia im Portlandzement. Seither nimmt man ja doch an, daß wenn die Magnesia im geschmolzenen Zustande im Portlandzement vorhanden ist, sie ein nachträglich eintretendes starkes Treiben bewirkt. Sollte sich herausstellen, daß, diese Schmelzungen, die aus 1 Kieselsäure 2 Kalk und ½ Magnesia bestehen, auch nach längerer Zeit keine Erscheinungen des Treibens zeigen, dann würde damit die Ansicht fallen, daß die Magnesia im Portlandzement schädlich ist. Das müssen wir noch abwarten. Wir werden ja vielleicht nächstes Jahr Näheres darüber hören.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Ich möchte Herrn Dr. Schott fragen, wie lange die Zemente mit Magnesiagehalt beobachtet worden sind.

Herr Dr. Otto Schott, Offenbach: Ich habe ja schon bemerkt, daß die Versuche noch nicht abgeschlossen sind. Diese Platten liegen erst 4 Wochen. Also es ist durchaus kein abschließendes Urteil, das ich darüber abgeben kann. Aber es ist merkwürdig, daß diese Platten im Gegensatze zu der Platte, die ½ Magnesia enthält, keine treibenden Eigenschaften zeigen.

Herr Dr. Ing. Rudolf Dyckerhoff, Amöneburg: Dann möchte ich anregen, die Ausdehnung der Magnesiazemente zu messen. Es kann ja sein, daß die Magnesia noch keine Treiberscheinungen zeigt, aber daß doch eine stärkere Ausdehnung stattgefunden hat.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Dann können wir den Gegenstand verlassen.

XX. Liegen neue Erfahrungen vor über Ersatz der Jutesackpackung für Zement durch anderes Material.

Vorsitzender: Ich möchte dazu bemerken, daß im vorigen Jahre eine ganze Reihe Versuche mit Ersatz der Jutesäcke durch Papiersäcke gemacht worden sind. Nach Versuchen in Süddeutschland hat sich die Packung in Papiersäcken leider nicht bewährt. In neuerer Zeit wird ein Papiersack gefertigt unter der Bezeichnung Linoplan, der sich dadurch von den gewöhnlichen Papiersäcken unterscheidet, daß der Papierstoff mit Fäden durchschossen wird. Es ist ein Gewebe zwischen zwei dünnen Papierlagen, und dieser Sack scheint bedeutend widerstandsfähiger zu sein. Ich bemerke, daß die Firma Carstanjen sich damit beschäftigt, solche Säcke zu fabrizieren.

Wir haben von verschiedenen Papierfabriken Anfragen bekommen, und es scheint, daß die deutschen Papierfabriken, vermutlich auf Anregung des Königlichen Materialprüfungsamts in Groß-Lichterfelde, sich mit dieser Frage jetzt mehr beschäftigen. Es wäre sehr zu wünschen, wenn wir einen Papiersack finden würden, der den Anforderungen genügt.

Wünscht hierzu jemand das Wort?

Herr Professor Herzberg, Groß-Lichterfelde: Meine Herren! Als sich im vorigen Jahre Ihr Verein an das Materialprüfungsamt wandte und um Aufschluß bat über die Eigenschaften der amerikanischen Zementpapiersäcke, da haben wir einen Sack, der uns von Ihnen zur Verfügung gestellt war, eingehend geprüft und uns dann auf Grund Ihrer Ausführungen, aus denen hervorging, daß die deutsche Zementindustrie ein großes Interesse daran habe, derartige Papiersäcke aus Deutschland zu beziehen, mit dem Verein deutscher Papierfabrikanten in Verbindung gesetzt. Wir haben ihm die Wichtigkeit der Sache auseinandergesetzt und gebeten, daß er auf seine Mitglieder einwirken möge, sich, soweit es in ihren Kräften steht, mit dieser Frage eingehend zu befassen.

Leider ist diese Anregung damals in eine Zeit gefallen, in der die deutsche Papierindustrie außerordentlich mit Aufträgen überhäuft war, und daher ist es wohl gekommen, daß man sich der Frage nicht so zugewandt hat, wie sie es wohl verdient. Eine oder die andere Papierfabrik beschäftigt sich zur Zeit mit der Herstellung solcher Säcke. Die Fabrikanten haben aber gebeten, daß man bis auf weiteres davon Abstand nehmen möchte, ihre Firma

zu nennen, weil sie noch mit Vorversuchen beschäftigt sind, also nicht gern möchten, daß man sie stört.

Es ist aber Aussicht vorhanden, daß Sie vielleicht in einigen Wochen, spätestens in einigen Monaten, in die Lage kommen werden, Urteile über die Säcke einiger Fabriken abzugeben.

Nun möchte ich die Gelegenheit benutzen, eine Frage zur Sprache zu bringen, die vielleicht den einen oder den anderen Papierfabrikanten abgehalten hat, sich mit der Herstellung von Zementsäcken aus Papier zu befassen. Wie ihnen vielleicht bekannt ist, stellen die Amerikaner diese Säcke aus verschiedenen Papierlagen her, also nicht aus einer einzigen Schicht, sondern aus mehreren aufeinandergegautschten Lagen. Nun ist verschiedentlich behauptet worden, daß dieses Aufeinandergautschen verschiedener Bahnen lediglich aus dem Grunde erfolgt, um die kleinen Löcher, die im Papier zeitweise vorhanden sind, zu verdecken, von der Ansicht ausgehend, daß der Zement durch diese Löcher hindurchfallen würde; man müsse also unbedingt ein Material schaffen, das frei von Löchern ist. Unser Papier zeigt ja mehr oder weniger durch herausgefallene Sandkörner ganz feine Löcher, die oft so fein sind, daß man sie bei oberflächlicher Betrachtung garnicht beobachtet. Ich glaube nicht, daß diese Löcher irgendwie bei einem Zementsack hinderlich sein können, denn wenn Sie solches Papier mit Ihren Zementsäcken vergleichen, so sehen Sie, daß letztere viel größere Löcher enthalten und viel mehr als irgend ein Papier. Es hätte vieles für sich, wenn einmal von Ihnen darauf hingewiesen würde, daß diese kleinen Löcher beim Versand von Zement in Papiersäcken nichts schaden. Wir haben dasselbe ja auch bei den Tüten, in denen wir Mehl verschicken; da hat sich noch nie herausgestellt, daß Material in Verlust gerät. Nach meiner Ansicht hat das Vorgehen der Amerikaner, diese Säcke aus mehreren Lagen herzustellen, einen andern Grund. Papier, wenn es auch noch so sorgfältig hergestellt ist, hat immer verschieden starke Stellen. Wenn man nun z. B. statt einer Schicht von 150 g Quadratmetergewicht drei Schichten von je 50 g übereinanderlegt, so erhält man ein gleichmäßigeres, elastischeres Material als bei nur einer Lage, und tatsächlich zeigen die deutschen Papiere, die uns bis jetzt vorgelegt worden sind, die aus einer Schicht bestehen, immer noch einen brettartig harten Charakter, der sie zur Verwendung für Zementsäcke nicht besonders geeignet erscheinen läßt.

Eine große Schwierigkeit für die Papierfabrikanten ist es auch gewesen, daß es ihnen nicht gelungen ist, sich amerikanische Papiersäcke zu verschaffen. (Zuruf des Vorsitzenden: Die können wir zur Verfügung stellen!) Das wäre sehr wünschenswert und würde die Bestrebungen der Fabrikanten außerordentlich unterstützen. Wir sind von verschiedenen Seiten aufgefordert worden, ihnen Papiersäcke zu geben. Wir haben ihnen von dem einen uns übersandten Sack kleine Stücke abgeschnitten, aber das ist natürlich nicht ein solcher Anhalt, als wenn sie einen ganzen Sack bekommen und diesen selbst aufschneiden, untersuchen und danach arbeiten können.

Ich bin überzeugt, meine Herren, daß es unserer deutschen Papierindustrie wohl gelingen wird, über kurz oder lang die Frage zu lösen und Ihnen Säcke zu liefern, die Sie ebensogut gebrauchen können, wie die amerikanischen Säcke. Nur ist die Erfahrung auf diesem Gebiet noch eine sehr kurze, und Sie müssen schon etwas Geduld haben. Wenn Sie die deutsche Papierindustrie noch mit Angaben darüber unterstützen können, wie hoch sich vielleicht der jährliche Verbrauch an Papiersäcken in Deutschland belaufen wird, und wie teuer höchstens ein Sack sein darf, so wird das eine weitere Unterstützung sein für die Arbeit der Herren, denn die Preisfrage spielt naturgemäß eine große Rolle.

Vorsitzender: Ich möchte dazu bemerken, daß der Konsum ein sehr großer ist. Wir werden in Deutschland etwa 70 bis 80 Millionen Sack Zement jährlich verschicken. Nun hängt ja namentlich unser Konsum wie auch Preis davon ab, ob der Sack nur einmal gebraucht werden kann oder zweimal. Wenn der Sack zweimal hinausgeht, kann man natürlich einen höheren Preis anlegen. Für eine einmalige Reise glaube ich nicht, daß ein Preis von mehr als 10 bis 12 Pfennig gezahlt werden könnte.

Die kleinen Löcher sind bedeutungslos. Ich erinnere daran, daß wir ja schon einen Streuverlust von 2 v. H. in den Normen zugelassen haben.

Wir müssen abwarten, ob die deutsche Papierfabrikation brauchbares Material liefern kann.

Herr Niemann: Ich habe mich seit zwei Jahren mit der Fabrikation der Papiersäcke eingehend beschäftigt. Ich habe selbst drüben eine Fabrik nnd verwende auch amerikanische Säcke. Der Herr Vorredner sagte vorhin, daß wir in Deutschland bis jetzt noch kein passendes Papier

herstellen können. Das ist so! Ob wegen der Löcher weiß ich nicht.

Verschiedene Papierfabriken haben sich im vergangenen Jahre eingehend damit beschäftigt, haben mir Proben gegeben, ich habe sie versucht, aber sie haben sich nicht bewährt.

Das Endresultat der Versuche ist jetzt ein Papier, von dem ich glaube, daß es wirklich allen Anforderungen gerecht wird. Es ist ein deutsches Papier nach amerikanischer Art hergestellt. Die Säcke können in einer Woche hier eintreffen.

Eine Schwierigkeit liegt in der Gummierung. Wir können keinen Sack gummieren wie die Amerikaner. Ob das mit hydraulischem Druck gemacht wird, weiß ich nicht. Auch diese Frage ist aber zu lösen. Die Maschinen, die dazu gebraucht werden, sind in Deutschland resp. im Auslande zu haben, und ich glaube, es wird nicht lange dauern, bis Deutschland auch darin auf der Höhe ist.

Es ist gesagt worden, der Papiersackkonsum in Amerika hätte nachgelassen. Das ist nicht der Fall. Die amerikanische Fabrik, an der ich beteiligt bin, schreibt mir, daß vor zwei Jahren nur etwa 25 v. H. des Konsums in Papiersäcken versandt sei, jetzt über 75 v. H. Die sogenannten Papiersackfabriken — es gibt nur drei, vier große Fabriken drüben — sind derart mit Aufträgen überhäuft, daß wir garnicht daran denken können, in Amerika Säcke zu bekommen. Außerdem haben wir nicht die amerikanische Gefahr zu fürchten; denn der Zoll beträgt etwa 1200 M für 10 t, d. h. $1^3/_4$ Pf. für den Sack, ein Schutzmittel für unsere einheimische Industrie, das wohl zu berücksichtigen ist.

Herr Carstanjen, Duisburg: Meine Herren! Auch ich habe die einfachen Papiersäcke probiert, und festgestellt, daß dieselben kaum irgendwelche Strapazen aushalten. Besonders halten sie häufiges Umladen und Transporte per Fuhre nicht aus. Ich habe dann selbst Säcke angefertigt aus drei Lagen Papier, und zwar derart, daß ich zwischen die erste und zweite Lage einen Längsfaden gelegt habe, und zwischen die zweite und dritte Lage Papier einen Querfaden. Auf diese Weise habe ich ein vollständiges Gewebe bekommen, von durchschnittlich ± 10 mm Maschenweite. Hiervon habe ich Säcke angefertigt, die sich vorzüglich bewährt haben. Man kann den gefüllten Sack hochheben und fallen lassen, er geht nicht entzwei. Ausnahmen können ja wohl stattfinden, aber im allgemeinen

hat er sich bewährt. Ich habe auch die gefüllten Säcke belastet, indem ich zuerst zwei Papiersäcke hingelegt habe, dann quer darüber wieder zwei Papiersäcke und zum Schluß noch 20 volle Jutesäcke. Auch diese Probe haben die Papiersäcke vorzüglich bestanden, da kein einziger beschädigt wurde.

Die einzige Schwierigkeit bei den Papiersäcken besteht noch in der richtigen Verschnürung. Die Papiersäcke sind oben etwas spröde, man kann sie nicht so leicht zubinden wie einen Jutesack, und da auch das Füllen etwas mehr Umstände macht, so sind die mit der Verpackung beschäftigten Arbeiter mit der Neuerung nicht so sehr zufrieden. Wenn sich die Leute aber einmal mit der Handhabung meiner Papiersäcke vertraut gemacht haben werden, so können diese kleinen Unannehmlichkeiten gegenüber den guten Eigenschaften des Fabrikates nicht mehr ins Gewicht fallen. Jedenfalls aber möchte ich Ihnen empfehlen, zu praktischen Versuchen Probesäcke zu beziehen. Ich bin gern bereit, Ihnen dieselben zur Verfügung zu stellen und bitte Sie, mir Ihre Erfahrungen und Vorschläge zu etwaigen Verbesserungen bekannt zu geben.

Es wird sich dann nach meiner Ueberzeugung sicher ein gangbarer Weg finden lassen, der die allgemeine Aufnahme dieser Papiersäcke in die Praxis eröffnet.

Herr Dr. Goslich jr.: Ich möchte um Auskunft darüber bitten, wie groß die Säcke waren.

Herr Carstanjen, Duisburg: 42 : 80 cm, sodaß man 50 kg Zement bequem hineinbringen kann. Der Preis beträgt 15 Pf. Billiger wird man die Säcke nicht anfertigen können.

Vorsitzender: Dann kommen wir zu der Frage:

XVIII. Welche neueren Erfahrungen liegen über rotierende Oefen vor?

Vorsitzender: Es wäre sehr zu wünschen, wenn die Besitzer von Rotieröfen sich darüber aussprechen möchten.

Wünscht dazu jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall.

Dann kommen wir zum folgenden Punkt:

XIX. Sind neue Mittel bekannt, um den aus Rotierofenklinkern erzeugten Zement langsam bindend zu machen und die Umänderung desselben in raschbindenden Zement beim Lagern zu verhindern?

(Kurze Pause.)

Vorsitzender: Es scheint, daß keine Mittel bekannt sind, und keine Erfahrungen darüber gemacht sind.

XXI. Mitteilungen über das Trockenrad „Patent Melhuba" vom Eisenwerk vormals Nagel und Kaemp, Hamburg.

Herr König, Hamburg: Geehrte Herren! Das große Interesse, welches dem Trockenrad „Patent Melhuba" zum Trocknen der Rohzementziegel durch die Abgase der Brennöfen bei allen Zementfabriken, welche noch nicht zum Drehofenbetrieb übergegangen sind, entgegengebracht wird, hat das Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp.) A. G., Hamburg, zu der Annahme veranlaßt, daß Ihnen wohl einige kurze Mitteilungen über diese neue Einrichtung an dieser Stelle willkommen sein würden.

Der Gedanke, zum Trocknen der verziegelten Rohmasse die abziehenden Gase der Brennöfen zu verwenden, ist nicht neu.

Die einfachste und am nächsten liegende Ausführung dieses Gedankens, die wohl alle Zementfabriken einmal ausprobiert haben, und welche darin besteht, die nassen Rohzementziegel direkt in die Vorwärmer zu werfen und sie hier durch die Abgase zu trocknen, hat sich in der Praxis als undurchführbar erwiesen.

Man hat deshalb versucht, durch neue Ofenkonstruktionen die Abwärme nutzbar zu machen, indem man beispielsweise die ausstrahlende Wärme dünnwandiger Oefen zum Trocknen benutzt, oder man ging auch zur Trockenpressung der Rohmasse über, um den Wassergehalt derselben herabzudrücken. —

Wenn nun auch einzelne Zementfabriken mit solchen Einrichtungen zurechtkommen, allgemein haben sich dieselben nicht einführen können und der größte Teil der Fabriken ist auf die alten Trockeneinrichtungen angewiesen.

Als solche gelangen zumeist Trockenkanäle verschiedener Konstruktion zur Verwendung, die zwar ihren Zweck erfüllen, die Rohzementziegel zu trocknen, die aber infolge ihrer hohen Amortisations- und Verzinsungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten das Unkostenkonto der betreffenden Fabriken ganz erheblich belasten.

Dies war, wie überall, auch in der Kurowitzer Portlandzementfabrik, woselbst Herr Ingenieur Melhuba als Betriebsleiter tätig ist, der Fall.

In seinem Bestreben, die Fabrikationsunkosten zu verringern, kam er wieder auf den Gedanken der Aus-

nutzung der Abwärme der Brennöfen, und verfolgte diesen Gedanken um so eifriger, nachdem er festgestellt hatte, daß in den Vorwärmern seiner Dietzschschen Brennöfen bei reichlichem Zug zeitweise eine Temperatur bis zu 210° C. und nur selten eine solche unter 100° C. vorhanden war, also hier die Bedingungen für die Trocknung der Steine gegeben schienen.

Nachdem mehrere Versuche, eine praktische Einrichtung für die Aufnahme der Ziegel in den Vorwärmer zu schaffen, mißglückt waren, kam Herr Melhuba schließlich auf die Konstrucktion seines patentierten Trockenrades, welches Sie durch die Zeichnung dargestellt sehen, wie es für Dietzschsche Brennöfen zur Ausführung gelangt.

Auf einer gußeisernen Welle ist in jedem Vorwärmer ein schmiedeeisernes Rad eingebaut, welches an seinem Umfange ähnlich wie ein Mühlrad in Fächer eingeteilt ist, deren Zahl und Größe abhängig sind, einerseits von den Dimensionen der Vorwärmer, andererseits von der Anzahl und dem Format der zu trocknenden Steine.

Die Fächer, welche durch Bleche in der Querrichtung des Rades begrenzt werden, sind am Umfange offen und seitlich und nach der Mitte des Rades zu durch Gitterwerk geschlossen und zwar so, daß die heißen Gase aus dem Ofen durch das Rad durchziehen können, die Steine aber in den Fächern festgehalten werden.

Die Lagerung der Räder geschieht einerseits in der Außenmauer der Vorwärmer andererseits in der Trennungswand zwischen den Vorwärmern.

In der einen Kopfwand des Vorwärmers gegenüber dem Radumfang liegt eine in ihrer Breite der Radbreite entsprechende Maueröffnung in Höhe der Radachse, etwa 1 Meter über dem Fußboden. Dieselbe ist durch ein gußeisernes Geschränk ausgekleidet und durch eine Klappe verschließbar eingerichtet.

Vor dieser Maueröffnung liegt auf 2 Konsolen ein auf Rollen verschiebbarer Tisch, welcher nach Oeffnung der Klappe bis an den Umfang des Rades vorgeschoben werden kann und zum Aufgeben der Steine auf das Rad dient.

Die Drehung der Trockenräder erfolgt durch ein Schneckengetriebe und kann leicht durch einen Arbeiter bewirkt werden.

Zum Einbau der Trockenräder erhalten die Vorwärmer zunächst eine Verankerung aus Winkeleisen, dann werden die Oeffnungen in die Mauern eingebrochen und oben ab-

gewölbt und darauf die Trockenräder innerhalb der Vorwärmer zusammengebaut. Der Ofen braucht also für den Einbau nicht etwa teilweise abgetragen zu werden.

Das Beschicken des Trockenrades mit den zu trocknenden Ziegeln geschieht in folgender Weise:

Man stellt ein Fach in gleiche Höhe mit dem Aufgebetisch ein. Um dies bei geschlossener Klappe leicht und sicher bewirken zu können, sind an dem Schneckenrad Marken angebracht, deren Teilung derjenigen der Fächer im Rade entspricht, und der Arbeiter braucht nur die Marken am Schneckenrad auf einem seitlich angebrachten Zeiger einzustellen, um das entsprechende Fach des Tonrades in gleiche Höhe mit dem Aufgebetisch zu bringen.

Ist dies geschehen, so werden die aufzugebenden nassen Steine mit etwa 15 bis 20 mm Entfernung voneinander hochkantig nebeneinander auf den Aufgebetisch gestellt, alsdann wird die Klappe der Aufgebeöffnung geöffnet, der Tisch mit den Steinen bis an das Rad vorgeschoben und die Steine dann mit einem Holzrechen in das Fach des Rades eingeschoben. Darauf wird der Tisch zurückgeschoben, die Klappe geschlossen und nunmehr die zweite Reihe nasser Steine auf den Tisch gestellt und in gleicher Weise wie die erste in das Rad eingebracht. — In gleicher Weise folgt die dritte Reihe nasser Steine wenn das Fach eine solche noch aufnehmen kann.

Nachdem so das erste Fach gefüllt ist, dreht der Arbeiter das Schneckenrad um eine Marke weiter und bringt dadurch das nächste Fach vor die Aufgebeöffnung. — Dasselbe wird in gleicher Weise mit Steinen mittels des Aufgebetisches beschickt, wie das erste, und ebenso alle nachfolgenden Fächer.

Die Steine liegen in den Fächern des Rades zunächst horizontal, sie richten sich bei der Drehung des Rades im Fache senkrecht auf und legen sich bei weiterer Drehung des Rades auf die andere Fläche auf. Sie werden also während der Trocknung gewissermaßen gewendet und somit auf allen Seiten von den aufsteigenden Gasen bestrichen, wodurch die Trocknung wesentlich gefördert wird.

Wenn die Fächer mit den Steinen an die Stelle des Faches kommen, welches unter 45° geneigt liegt, würden die Steine wohl aus dem Rad herausfallen, wenn nicht die Bleche vorn etwas umgebogen wären

und dadurch den Steinen einen Halt gäben, sodaß sie erst später aus dem Rad in den Vorwärmer fallen.

Einige Fächer bleiben leer und dies wirkt insofern günstig auf die Trocknung, als die Abgase aus dem Vorwärmer ungehindert in das Rad eintreten und durch die Zwischenräume zwischen den Steinen nach oben in den Kamin abziehen können.

In der Wand gegenüber der Aufgebeöffnung sind noch zwei Türen angebracht, von denen die obere mehr zur Erleichterung der Montage, die untere zum Aufgeben von Schwachbrand in den Vorwärmer dient.

Bezüglich der Menge der Rohzementziegel, die ein Trockenrad aufnehmen kann, sei folgendes bemerkt:

Bei einem normalen Dietzschschen Brennofen kann man in dem Vorwärmer ein Trockenrad von 3 m Durchmesser und 1350 mm Breite einbauen. Dieses erhält 44 Abteilungen von 650 mm Tiefe und in jeder dieser Abteilungen sind unterzubringen 36 Stück normale Steine. Der nutzbare Inhalt beträgt, da 30 Abteilungen von den vorhandenen 44 mit Steinen belegt sind, $30 \cdot 36 = 1080$ Steine. Hieraus berechnet sich nun die Trockendauer bei einer Leistung von 5000 Stück Rohzementziegeln für den Brennofen in 24 Stunden, auf

$$\frac{24 \cdot 1080}{5000} = 5{,}18 \text{ Stunden.}$$

Diese Zeit dürfte nach den bislang gemachten Erfahrungen wohl überall für die Trocknung der Steine genügen. Aber selbst wenn diese nicht ganz trocken werden und somit nicht ganz trocken in den Vorwärmer gelangen, ergibt sich doch für den Ofenbetrieb keinerlei Störung, wie durch praktische Erfahrung erwiesen ist, denn die Steine kommen heiß in den Vorwärmer und geben bald den restlichen Teil Wasser ab. — Dies hat sich deutlich gezeigt in der Kurowitzer Zementfabrik, woselbst 4 Dietzschsche Doppelöfen mit 8 Trockenrädern arbeiten, die ersten seit $1^1/_2$ Jahren, die letzten seit etwa 1 Jahr. Die beiden ersten Räder sind mit Fächern hergestellt, die nur 300 mm tief sind und deshalb nur eine Reihe hochkant gestellter Steine aufnehmen können. Dadurch wird die Trockendauer auf etwa $1^1/_2$ Stunde beschränkt und die Steine können natürlich in dieser kurzen Zeit nicht ganz trocken werden. Hieraus hat sich aber in der $1^1/_2$ jährigen Betriebszeit keinerlei Störung für den Ofenbetrieb ergeben.

Die später in der Kurowitzer Zementfabrik eingebauten Räder sind so gebaut, daß die Trockendauer für die Steine etwa 4 Stunden beträgt und diese Räder liefern völlig

trockene Steine in die Vorwärmer. Die nassen Kurowitzer Steine haben, nebenbei bemerkt, etwa 15 v. H. Wasser.

Die Trockenradanlagen der Kurowitzer Portlandzementfabrik haben sich durchaus bewährt. Die Trockenkanäle sind überflüssig geworden und werden demnächst abgerissen, wenn dies nicht inzwischen schon geschehen ist. Die gesamten Kosten für die Trocknung in den Kanälen werden gespart und der Kohlenverbrauch für die Brennöfen ist nicht höher geworden als er vor dem Einbau der Räder war; er beträgt etwa 15 bis $15^1/_2$ v. H. des fertigen Zements.

Ebenso wie in Kurowitz, bewähren sich die Trockenräder in der Portlandzementfabrik Achau in Nieder-Oesterreich, bei welcher ein Dietzschscher Doppelofen seit etwa 6 Monaten mit Trockenrädern „Patent Melhuba" arbeitet.

In Ausführung begriffen sind z. Z. 9 Trockenräder, davon 2 Stück für Deutschland und zwar das eine für einen Dietzschschen Ofen, das andere für einen Schneiderofen.

Das für den Dietzschschen Ofen bestimmte Rad erhält 3400 mm Durchmesser und einen Nutzinhalt von etwa 1200 Steinen im Format von 28 · 14 · 7 cm. Die Trockendauer berechnet sich hiernach, bei einer Leistung von 2500 Steinen in 24 Stunden, auf $\frac{24 \cdot 1200}{5200}$ = reichlich $5^1/_2$ Stunden.

Ich habe in der betreffenden Fabrik mit den nassen Steinen einen Trockenversuch anstellen lassen, indem ich eine größere Anzahl derselben in einem Vorwärmer aufstellen ließ. — Das Resultat war, daß die Steine, welche einen Wassergehalt von durchschnittlich 18 v. H. haben,

nach 2 Stunden 11,2 v. H. Wasser
nach 3 Stunden 16,6 v. H. Wasser
nach 5 Stunden 17,37 v. H. Wasser

verloren hatten.

Dieses Versuchsresultat berechtigt zu der Annahme, daß auch hier die Trockenräder „Patent Melhuba" sich bewähren werden.

Das Trockenrad für den Schneiderofen erhält 3100 mm Durchmesser und einen Nutzinhalt von etwa 930 trockengepreßten Steinen im Normalformat, mit etwa 10 v. H. Wassergehalt.

Bei einer Leistung von 7000 Steinen in 24 Stunden beträgt also hier die Trockendauer $\frac{24 \cdot 930}{7000}$ = 3 Stunden 12 Minuten.

Ueber das Betriebsresultat dieser beiden Räder werden wir Ihnen demnächst Mitteilung machen.

Die Trockenrad-Anlage der Kurowitzer Portlandzementfabrik kann jeder Zeit nach vorheriger Anmeldung im Betriebe besichtigt werden.

Im Namen des Eisenwerks (vorm. Nagel & Kaemp) A. G., bitte ich zum Schluß alle Interessenten in ihrem eigenen Interesse, von dieser Erlaubnis zur Besichtigung Gebrauch zu machen, denn wir sind fest überzeugt, daß alle Bedenken, die sich gegen diese neue Einrichtung etwa aufdrängen könnten, durch die Besichtigung derselben im praktischen Betriebe schwinden werden.

Vorsitzender: Bei der Steigerung der Kohlenpreise ist die eben beschriebene Einrichtung, welche eine bessere Ausnutzung der Wärme der abgehenden Ofengase ermöglichen soll, jedenfalls sehr beachtenswert.

Wünscht jemand eine Frage zu stellen?

Herr Dr. Goslich, Züllchow: Da diese Apparate in Betrieb sind, müssen sie sich ja bewährt haben, sonst hätte man sie wohl wieder beseitigt. Aber zunächst muß auffallen, daß durch das Rad der Schornstein abgesperrt wird. Der ganze Dietzschsche Ofen kann ja keinen Zug haben.

Herr König, Hamburg: Dagegen sprechen die praktischen Erfahrungen, wie Herr Dr. Goslich schon bemerkte, und ich erkläre mir dies wie folgt: Der Vorwärmer kann wegen des eingebauten Rades nicht mehr so hoch mit Steinen gefüllt werden. Die jetzige Aufgabeöffnung ist ungefähr in der gleichen Höhe wie früher die Aufgabeöffnung. Nun wird beim alten Betrieb der Vorwärmer bis zur letzteren mit Steinen gefüllt. Die Steine liegen fest aufeinander und den durchziehenden Gasen wird viel weniger freier Raum geboten, als jetzt beim Trockenrad, weil zunächst der Vorwärmer nur bis 30 cm unter dem Trockenrad, also etwa um $1^1/_2$ m tiefer gefüllt ist, und dann vor allen Dingen, weil die Steine in dem Rad aufgeschichtet und in etwa 15 bis 20 mm Entfernung von einander aufgestellt sind. Diese Entfernung bleibt bei der Drehung des Rades ganz ruhig bestehen. Ich bin der festen Ueberzeugung, da außerdem noch die Steine aus dem Rade heiß in den Vorwärmer hineinkommen, daß der Zug ein bedeutend besserer ist als vorher beim alten Betrieb, und daraus auch einzig und allein die günstige Wirkung des Trockenrades herrührt. Denn wenn man auf Grund der Temperaturen und Zugverhältnisse beim alten Betrieb

theoretisch nachrechnen wollte, ob die Gase überhaupt die nötige Wärme haben, das ganze Wasser zu verdampfen, das zu verdampfen ist, dann würde man vielleicht in vielen Fällen auf ein Resultat kommen, daß es hieße: ja, das ist ja nicht möglich! Aber es ist bei acht Rädern in Kurowitz, und bei zwei Rädern in Achau, Nieder-Oesterreich, durch längeren Betrieb festgestellt, daß es tatsächlich geht, und es ist nach meinem Dafürhalten auch hier lediglich der Umstand für das wirklich gute Resultat maßgebend, daß eben der Zug besser geworden ist, daß also beim Trockenrad gewissermaßen mit einem größeren Ueberschuß erhitzter Luft gearbeitet wird, als dies vorher beim alten Betrieb der Fall war.

Herr Dr. Goslich, Züllchow: Dann müssen die Verhältnisse eben besser sein, als beim alten Dietzschschen Etagenofen. Jedenfalls ist bei dem Dietzschschen Etagenofen der Zug ein sehr geringer. Das ist gerade der Vorteil des Dietzschschen Etagenofens, daß er bloß soviel Luft saugt, wie zur Verbrennung gehört. Darin beruht auch sein ökonomischer Erfolg. Die abziehenden Gase sind bei dem Dietzschschen Etagenofen im allgemeinen nicht wärmer als 80° C. und sind auch vollständig mit Wasserdampf gesättigt. Selbst ein lufttrockener Stein hat immer noch 10 v. H. Wasser. Dieses Wasser wird erst im Ofen verdampft, also sind die Rauchgase vollständig mit Wasserdampf gesättigt. Wenn nicht der Erfolg etwas anderes lehrt, so müßte man annehmen, daß die Steine zunächst nasser werden, als sie hereinkommen. Denn es wird sich das Wasser aus den gesättigten Rauchgasen auf den Steinen niederschlagen. Das muß dann im weiteren Verlauf des Trocknens noch einmal zur Verdampfung gebracht werden. In dem geschilderten Betrieb müssen die Verhältnisse wohl anders sein.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall.

Dann ist noch eine Frage hier vorgelegt: Es soll ein Verfahren geben, nach welchem Eisen durch Anstrich von Wasserglas vor Rost geschützt werden kann. Ist über diese Frage etwas bekannt?

Herr Dr. Goslich, Züllchow: Diese Frage ist dadurch entstanden, daß in dem Deutschen Ausschuß für Eisenbeton ein Baumeister erwähnte, in Berlin würde allgemein von den Eisenhändlern dem Eisen ein Anstrich von Zement und Wasserglas gegeben, weil doch nicht alles Eisen unter Dach und Fach gelagert werden könne. Dann soll sich

das Eisen jahrelang halten und absolut nicht rosten. Es wäre wichtig, darüber näheres zu erfahren.

Vorsitzender: Es soll eine Mischung von Wasserglas und Zement sein.

Herr Dr. Kanter, München: Dann ist das falsch verstanden. Es ist Wasserglas und Braunstein.

Vorsitzender: Kann sonst jemand eine Mitteilung machen? — Das ist nicht der Fall.

Dann kommen wir zum letzten Punkt der Tagesordnung:

XXII. Welche Erfahrungen liegen vor über Zerkleinerungs- und Mahlapparate.

Vorsitzender: Wünscht dazu jemand das Wort? Ist Herr Wilhelm Siegler hier. (Wird bejaht.)

Herr Wilhelm Siegler: Ich habe früher zwei Steinbrecher gehabt, die nach dem alten System gebaut waren, deren Leistung bei schmutzigem Wetter und hauptsächlich dann, wenn die Steine etwas lehmig waren, auf nur etwa 20 v. H. der sonstigen Normalleistung zurückging. Nach verschiedenen Versuchen in anderen Fabriken, in denen die neuen Steinbrecher, die eine einfache Bauart aufweisen — wie Sie z. B. hier draußen, in der Nähe des Einganges solche sehen — angewendet werden, habe ich gefunden, daß die Leistung des Brechers ganz bedeutend größer ist als die nach dem alten System. Ich habe mir einen solchen Brecher angeschafft und habe die Angaben, die mir vom Fabrikanten gemacht wurden, vollständig bestätigt gefunden. Die Leistung ist eine ganz bedeutende, der Kraftverbrauch mindestens 20 v. H. geringer, der Verbrauch an Schmiermaterial stellt sich auch etwas billiger, und das Wetter und beigemischte Lehmteile üben auf die Leistung einen ganz unbedeutenden Einfluß aus. Also Sie haben den Vorteil, daß Sie in Zukunft ganz unabhängig vom Wetter und von schmutzigen Beimengungen sind, die das Material im Steinbruch hat.

Vorsitzender: Meine Gesellschaft hat sich zwei Lehigh-Fuller kommen lassen und die eine in Heidelberg, die andere in Weisenau aufgestellt. Aber die Erfahrungen sind noch zu kurz, als daß ich etwas darüber mitteilen könnte. Vielleicht im nächsten Jahr.

Herr Kommerzienrat Pfeiffer, Kaiserslautern: Dann möchte ich die Herren bei dieser Gelegenheit auf meine Kugelmühle mit Windseparation aufmerksam machen. Sie können damit auf jede Feinheit vermahlen, die Sie seit-

her nur mit Siebmühlen und Rohrmühlen haben erzeugen können.

Herr Dr. Müller, Rüdersdorf: Ich möchte auch mitteilen, daß ich eine Fullermühle aufgestellt habe, die seit 14 Tagen im Betrieb ist. Sie scheint ganz gut zu arbeiten. Ich bin bisher mit den Resultaten zufrieden. Allerdings ohne Kraft geht es auch bei dieser Mühle nicht. Sie soll 35 bis 38 Pferde gebrauchen. Ganz fest steht es noch nicht; ich glaube, sie braucht eine Kleinigkeit mehr. Aber die Leistungen sind sehr gut. Sie mahlt sehr fein und auch sehr viel Kohle. Man hat vor allem die Annehmlichkeit, daß man die Kohlen mahlen kann, ohne daß man sie vorher zerkleinert hat. Die Mühle nimmt Stücke von Hasel- und Walnußgröße auf.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? — Das ist nicht der Fall. —

Meine Herren! Auch unsere diesjährige Versammlung hat gezeigt, daß das Interesse für dieselbe durchaus nicht erkaltet. Obgleich wir wohl von allen in dieser Woche hier tagenden Vereinen die kleinste Mitgliederzahl haben, — denn unser Verein hat ja nur 87 Fabriken als Mitglieder — war der größte Saal in diesem Hause, in welchem wir tagen, oft nicht imstande, wie Herr Dr. Passow, der hier anwesend gewesen sein soll, sich hat überzeugen können, die Zahl unserer Zuhörer zu fassen.

Ich danke Ihnen für das Interesse, das Sie bis zum Schlusse den Verhandlungen gezollt haben, und schließe hiermit unsere Versammlung, indem ich Ihnen zurufe: Auf Wiedersehen im nächsten Jahr! (Beifall.)

Herr Ingenieur Weidner, Berlin: Meine Herren! Bevor wir auseinander gehen, glaube ich, daß es unsere Pflicht ist, dem Vorsitzenden des Vereins, Herrn Kommerzienrat Schott, unseren Dank auszusprechen, sowie auch dem Ehrenmitgliede, Herrn Dr. Michaëlis, für seinen wunderbar schönen Vortrag, und ich bitte Sie, mit mir einzustimmen in den Ruf: Der Vorsitzende, Herr Kommerzienrat Schott und das Ehrenmitglied, Herr Dr. Michaëlis, sie leben hoch! (Die Anwesenden, die sich erhoben haben, stimmen dreimal in das Hoch ein.)

Vorsitzender: Ich danke Ihnen, meine Herren!

Schluß nach 5 Uhr.

Anhang.

Mitgliederverzeichnis

des

Vereins Deutscher Portland-Zementfabrikanten E. V.

1. Januar 1906 bis 31. Dezember 1906.

1. **Aalborg.** Aktieselskabet Aalborg, Portland-Cement-Fabrik Anteile: 9
2 **Amöneburg b. Biebrich a. Rh.** Dyckerhoff & Söhne, Portland-Cement-Fabrik . . . . „ 21
3. **Bad Kösen.** Sächsisch-Thüringische Aktien-Gesellschaft für Kalksteinverwertung . . . . „ 6
4. **Beckum.** Beckumer Portland-Cement-Werk Illigens, Ruhr und Klasberg . . . . „ 4
5. ,, Aktien-Gesellschaft für Rheinisch-Westfälische Cement-Industrie . . . . „ 4
6. ,, „Westphalia“, Aktien-Gesellschaft für Fabrikation von Portland-Cement- und Wasserkalk . . . . „ 4
7. **Berghausen.** Karlsruher Kalk- und Cement-Werke, G. m. b. H. . . . . „ 2
8. **Berka a d. Ilm.** Akt.-Ges., Portland-Cement-Werk . „ 2
9. **Berlin.** „Adler“, Deutsche Portland-Cement-Fabrik, NW7, Friedrichstr. 138 . . . . 3 } „ 19
10. ,, Portland-Cement-Fabrik „Rüdersdorf“, R. Guthmann & Jeserich, NW7, Friedrichstr. 138 . . . . . 16 }
11. **Bernburg.** Bernburger Portland-Cement-Fabrik, A.-G. . „ 4
12. **Blaubeuren.** Portland-Cement-Fabrik Gebr. Spohn, A.-G. „ 8
13 **Bochum.** Ennigerloher Portland-Cement- und Kalk-Werke, Grimberg & Rosenstein, A.-G . . . . . . „ 4
14. **Bonn.** Bonner Bergwerks- und Hütten-Verein, Cementfabrik bei Obercassel . . . . „ 6
15. **Brackwede.** C. Stockmeyer, Portland-Cement-Fabrik . „ 1
16. **Breslau.** Gogolin-Gorasdzer Kalk- und Cement-Werke Aktien-Gesellsch. . . . . „ 4
17. **Büren (Westfalen).** Bürener Portland-Cement-Werke, A.-G. „ 2
18. **Copenhagen.** Aktieselskabet „Cimbria“ . . . . . . „ 1
19. **Diedesheim-Neckarelz.** Portland-Cement-Werk Diedesheim-Neckarelz, Act.-Ges . . . . „ 3
20. **Dresden.** Sächsisch-Böhmische Portland-Cement-Fabrik in Tschischkowitz bei Lobositz i. Böhmen . . . . . . „ 7
21. **Gartenau bei Salzburg.** Gebr. Leube, Cement-Fabrik . „ 2
22. **Geislingen-Steig.** Portland-Cement-Werk Geislingen-Steig „ 2
23. **Geseke (Westfalen).** „Meteor“, Aktien-Gesellschaft Geseker Kalk- und Portland-Cement-Werke . . . . . „ 4
24. **Glöthe bei Förderstedt.** Portland-Cement-Werk „Saxonia“, A.-G., vorm. Heinr. Laas Söhne . . . . „ 6
25. **Göschwitz.** Sächsisch-Thüringische Portland-Cement-Fabrik, Prüssing & Co. . . . . „ 15

26. **Gössnitz i. Sachs.** Portland-Cement-Fabrik Gössnitz, Act.-Ges. Anteile: 2
27. **Grodziec in Russ. Polen.** Portland-Cement-Fabrik „Grodziec" „ 2
28. **Groschowitz bei Oppeln.** Schlesische Aktien-Gesellschaft für Portland-Cement-Fabrikation . . . . „ 11
29. **Gross-Strehlitz.** Oberschlesische Portland-Cement- und Kalkwerke Act.-Ges. . . . . „ 3
30. **Halle a. S.** Portland-Cement-Fabrik Halle a. S. . . „ 4
31. **Hamburg.** Alsen'sche Portland-Cement-Fabriken . . . „ 26
32. „ Portland-Cement-Fabrik Hemmoor, Steinstr., Posthof 14 . . . . „ 18
33. „ Portland-Cement-Fabrik „Saturn", Nobelshof (Fabrik in Brunsbüttelkoog, Holstein) . . „ 9
34. **Hannover.** Hannoversche Portland-Cement-Fabrik, A.-G. „ 11
35. „ Misburger Cement-Fabrik Kronsberg, Act.-Ges. „ 2
36. „ Norddeutsche Portland-Cement-Fabrik Misburg „ 7
37. „ „Teutonia", Misburger Portland-Cement-Werk „ 14
38. „ Vorwohler Portland - Cement - Fabrik, Planck & Co., Theaterplatz 1. . . . . „ 6
39. **Hardegsen** Portland-Cement- und Kalkwerke Hardegsen, H. Manske & Co., G. m. b. H. . . . . „ 1
40. **Heidelberg.** Portland - Cement - Werke Heidelberg und Mannheim, Act.-Ges., Fabriken in Heidelberg, Nürtingen, Mannheim und Weisenau . . . . „ 35
41. **Höxter.** Aktien-Gesellschaft Höxtersche Portland-Cement-Fabrik, vormals J. H. Eichwald Söhne . . . „ 3
42. „ Portland - Cement - Werke, Höxter - Godelheim Act.-Ges . . . . „ 4
43. **Karlstadt a. Main.** Portland - Cement - Fabrik Karlstadt am Main, vorm. Ludwig Roth, Act.-Ges.. . . . . . . „ 10
44 **Kufstein (Tyrol)** Eger & Lüthi, Portland - Cement-Fabrik Kirchbichl . . . . „ 6
45. **Kupferdreh a. Ruhr.** Narjes & Bender, Portland-Cement-Fabrik . . . . „ 3
46. **Lägerdorf (Holstein).** Breitenburger Portland-Cement-Fabrik . . . . „ 10
47. „ „ Holsteinische Portland-Cement-Fabrik, G. m. b. H. . . . . „ 3
48. **Lauffen a. Neckar.** Württembergisches Portland-Cementwerk, Act.-Ges. . . . . „ 4
49. **Lédecz bei Illava (Ungarn).** Lédeczer Portland-Cementfabrik und Kalkwerke des Adolf von Schenk-Lédecz . „ 1
50 **Lehrte** Portland-Cement-Fabrik „Germania", Act.-Ges. „ 24
51. **Lengfurt a. M.** Portland-Cement-Werke „Wetterau" . „ 4
52. **Linz a. d. Donau.** Portland-Cementwerk Kirchdorf, Hofmann & Co. . . . . „ 3
53. **Lüneburg.** Portland-Cement-Fabrik, vorm. Heyn Gebrüder, A.-G. . . . . „ 6
54. **Malmö.** Skånska Cement Aktie Bolaget . . . . . . „ 8
55. **Malstatt-Burbach bei Saarbrücken.** C. H. Böcking & Dietzsch, Portland-Cement-Fabrik . . . . „ 3
56. **Metz.** Lothringer Portland-Cement-Werke, Fabriken in Diesdorf und Heming . . . . „ 7
57. **München.** Bayerisches Portland-Cement-Werk Marienstein, Akt.-Ges. . . . . „ 3
58. **Münsingen.** Süddeutsches Portland-Cement-Werk . „ 3

59. **Münster i. W.** Lengericher Portland-Cement- und Kalkwerke . . . . Anteile: 4
60. **Neubeckum.** Portland-Cement- und Wasserkalkwerke „Mark" . . . . „ 6
61. **Neukirch a. d Katzbach,** Niederschlesische Portland-Cementfabrik, A.-G. . . . . „ 2
62. **Neustadt, W.-Pr.** Preußische Portland-Cementfabrik . „ 2
63. **Nieder-Ingelheim a. Rhein.** Portland-Cementfabrik Ingelheim a. Rh., A.-G., vorm. C. Krebs . . . . „ 3
64. **Offenbach a. M.** Offenbacher Portland Cementfabrik, A.-G. „ 3
65. **Oppeln.** Oberschlesische Portland-Cement-Fabrik . . „ 9
66. „ Oppelner Portland-Cement-Fabriken, vormals F. W. Grundmann . . . . „ 10
67. „ Portland-Cement-Fabrik vorm. A. Giesel . . „ 5
68. „ „Silesia", Neue Oppelner Portland-Cement-Fabrik „ ?
69. **Porta.** Bremer Portland-Cement-Fabrik Porta . . . „ 4
70. **Port Kunda in Esthland.** Portland-Cement-Fabrik zu Kunda „ 3
71. **Porz-Cöln.** Rheinische Portland-Cement-Werke, Porz bei Cöln . . . . „ 5
72. **Recklinghausen.** Wickingsche Portland-Cement- und Wasserkalk-Werke . . . . „ 8
73. **Regensburg.** Kalk- und Portland-Cement-Werk „Walhalla", D. Funk . . . . „ 2
74. **Saarburg i. Lothr.** Heminger Portland-Cement-Werke, A.-G. „ 3
75. **Salder.** Braunschweiger Portland-Cement-Werke zu Salder „ 1
76. **Schimischow (Oberschlesien).** Schimischower Portland-Cement-, Kalk- und Ziegel-Werke . . . . „ 4
77. **Stettin.** „Mercur", Stettiner Portland-Cement- und Thonwaren-Fabrik, Act.-Ges. . . . . „ 1
78. „ Pommerscher Industrie-Verein auf Aktien . . „ 12
79. „ Portland-Cement-Fabrik „Stern", Toepffer, Grawitz & Co . . . . „ 7
80. „ Stettiner Portland-Cement-Fabrik . . . . . „ 6
81. „ Stettin-Bredower Portland-Cement-Fabrik . . „ 10
82. **Stuttgart-Blaubeuren.** Stuttgarter Cement-Fabrik Blaubeuren, Filiale des Stuttgarter Immobilien- und Baugeschäfts „ 10
83. **Ulm a. D.** E. Schwenk, Portland-Cement-Fabrik . . . „ 4
84. **Wesel.** Weseler Portland-Cement- und Thon-Werke . „ 3
85. **Wickede a. d. Ruhr.** Wickeder Werke und Portland-Cement-Fabrik, G. m. b. H., Central-Büreau Dortmund „ 2
86. **Wickendorf b. Schwerin i M.** Portland-Cement-Fabrik Wickendorf b. Schwerin . . . . „ 1
87. **Wunstorf-Bahnhof.** Wunstorfer Portland-Cement-Werke, Act.-Ges. . . . . „ 6
88. **Zollhaus (Bez. Wiesbaden).** Portland-Cement- und Thonwerk, Gewerkschaft „Mirke" . . . . „ 3

Namen-Verzeichnis.

Sachregister.

A.

B.

I.

K.

L.

T.

U.

V.

W.

Z.

